TIJDSCHRIFT

DER

NEDERLANDSCHE

DIERKUNDIGE VEREENIGING

TIJDSCHRIFT

DER

NEDERLANDSCHE DIERKUNDIGE VEREENIGING

ONDER REDACTIE VAN

Dr. P. P. C. HOEK,

als Voorzitter der Vereeniging,

Prof. C. Ph. SLUITER, Prof. J. F. VAN BEMMELEN EN
Dr. J. C. C. LOMAN.

2de SERIE

DEEL XIII

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
VOORHEEN
E. J. BRILL
LEIDEN — April 1914.

BOEKDRUKKERIJ VOORHEEN E. J. BRILL — LEIDEN.

INHOUD

I. Wetenschappelijke Bijdragen

Aflevering 1 en 2. October 1913.

Aflevering 3 en 4. April 1914.

II. Verslagen



D. VAN VEEN, Photograph.

Wurt bei Oostum, (prov. Groningen).
Etagenbau.

DIE FAUNA DER WURTEN

VON

Dr. A. E. VAN GIFFEN

(mit Taf. I—IX.)

ERSTER TEIL

Einleitung

Die Tatsachen bleiben,
Die Interpretation schwankt.
v. G.

Die hier vorliegende Arbeit ist das Resultat allgemeiner Studien über praehistorische Hügel in der nord-niederländischen Marschebene. Auf den folgenden Seiten werde ich versuchen, einen Beitrag zu liefern zur Kenntnis einiger Tiere, speziell Haustiere, welche während der ersten Hälfte unseres Zeitalters in den Niederlanden gelebt haben. Dadurch mache ich zugleicherzeit einen Anfang mit der Bearbeitung einer von mir in den letzten Jahren zusammengebrachten Sammlung von Knochen, Samen, Gebrauchsgegenständen u. s. w., welche Ueberreste der ältesten Marschkultur sind.

Wiewohl Knochen, resp. die auf dieselben gegründeten Bestimmungen der Tierarten, Hauptgegenstand der nachfolgenden Arbeit bilden, so können wir doch nicht umhin, uns, sei es auch sehr oberflächlich, über das daneben gefundene Datierungsmaterial zu orientieren. Zum richtigen Verständnis ist es ja durchaus notwendig, genauer zu prüfen, woher die Tierknochen stammen und welchem Zeitalter oder welcher Kultur sie angehört haben. Wir sind deshalb gezwungen, die Fundorte, das sind in diesem Falle die obengenannten Hügel, zuerst einmal näher ins Auge zu fassen, um auch denjenigen Lesern, welche sie nicht aus eigener Erfahrung kennen, wenigstens einige Anhaltspunkte zu geben. Genannte Fundorte werden in Holland „Terpen" oder „Wierden", in

Deutschland aber Wurten, Warfen, Werften, Wurpen oder Warpen genannt. Im folgenden werde ich die Namen Terp, Wurt und Warf durcheinander gebrauchen [1]).

Da nun unter den Knochen, besonders unter den Schädeln, die der Hunde am zahlreichsten und besten vertreten sind, habe ich eben diese für eine speziellere Bearbeitung ausgewählt und deshalb in den Vordergrund gerückt. Dies war um so mehr geboten, weil mir eben von jener Tierart das beste Vergleichungsmaterial zur Verfügung stand. Die übrigen Haustiere und wilden Tiere hoffe ich womöglich später in derselben Weise, d. h. nach der statistischen Methode, zu behandeln; in dieser Arbeit aber werde ich sie nur zum Teil beschreiben. Dasz die statistische Methode bei Untersuchungen über die Abstammungsfrage der Haustiere, (wenigstens soweit ich weiss) bis jetzt nicht angewandt worden ist, dünkt mir ein grosser Uebelstand.

In erster Linie musz also, dem Obengesagten nach, diese Arbeit als ein Beitrag zur Kenntnis der prae- und frühhistorischen Hunde betrachtet werden, dem zu richtigerem Verständnis einige Angaben über das Milieu und die Umstände, worin und worunter diese Hunde gelebt haben, beigegeben sind. Auch habe ich damit beabsichtigt:

1. die Dürftigkeit der bisherigen Wurtuntersuchungen zu zeigen;
2. darauf hin zu weisen, wieviel Untersuchungsmaterial noch in den niederländischen und norddeutschen Wurten verborgen liegt, und wie erwünscht es wäre, dieses zu erforschen;
3. schon jetzt einige falsche Ansichten über die Wurten zu beseitigen und das Interesse für das Studium der Wurten zu erhöhen;
4. denjenigen Autoren, welche die Tiere oder sonstige Überreste praehistorischer Niederlassungen kennen [ich nenne nur die sehr verbreiteten Pfahlbaustationen in der Schweiz, Östreich, Ungarn, Deutschland, Savoyen und England, die Terremaren

---

1) Für die Erklärung der Namen vergl. N°. 126. Die arabischen Ziffern verweisen nach der unter dieser Nummer in der am Ende hinzugefügten Litteraturliste angegebenen Arbeit.

in Italien, die Kjökkenmöddinger in Dänemark u. s. w.], neue Anhaltspunkte und womöglich brauchbares Vergleichungsmaterial zu liefern.

Eine gewisse Ungleichmässigkeit wird meiner Arbeit allerdings immer anhaften durch den Umstand, dasz die Hunde in dieser Weise ganz in den Vordergrund gerückt werden, und dasz ich dabei nicht im Stande bin, schon jetzt die verschiedenen Fragen in Verhältnis zu ihrer Wichtigkeit zu erörtern. Die oben dargestellten Ueberlegungen und der Wunsch, zu einem vorläufigen Abschlusz meiner Untersuchungen zu gelangen, haben schliesslich schwerer gewogen als jener Uebelstand.

Hoffentlich wird man später, wenn endlich einmal systematisch-archaeologische Untersuchungen auch an den Wurten vorgenommen worden sind, im Stande sein, die ganze umfangreiche Wurtenfrage noch einmal einheitlich darzustellen und in jeder Hinsicht zu ergänzen.

Diese Arbeit würde aber vorläufig ihren Zweck völlig erreichen, wenn sie zeigte, in welcher Weise dieses für mehrere Wissenschaften wichtige Problem wenigstens in einigen Punkten gelöst werden kann.

Bei der von mir befolgten Darstellung zerfällt die Abhandlung in *zwei* Abteilungen.

In der ersten wollen wir die Wurten, d. h. die Fundorte, näher ins Auge fassen. Darin werden dann hauptsächlich die Lage und das Alter ermittelt, nebenbei aber einige Bemerkungen über den Bau der Wurten gemacht. Den Stoff wollen wir auf zwei Kapitel verteilen, wovon das erste die äussere Beschaffenheit und Lage, das zweite die innere Beschaffenheit und einige Archaeologica berücksichtigen wird.

In der zweiten Abteilung werden wir damit anfangen, die Tiere zu besprechen, in erster Linie die wilde Fauna, in zweiter die gezähmten Tiere. Der Hund wird den Hauptgegenstand dieser Arbeit bilden.

ABTEILUNG I

Näheres über die Fundorte der in der zweiten Abteilung zu erwähnenden Tiere

Wenn wir in den Niederlanden, besonders aber in ihren nördlichen Provinzen und weiter in Nordwest-Deutschland die Geest verlassen und uns dem Meere zuwenden, so kommen wir in eine weite überaus flache Gegend, die sogenannte Marsch.

Das Kleigebiet gibt ein typisches Bild des Alluviums, es geht entweder unvermittelt in die ebengenannte Geest über, oder es wird davon durch eine Moorlandschaft getrennt.

Die alluvialen Tonschichten besitzen zum Teil marinen, zum Teil fluviatilen Charakter und ruhen entweder direkt auf diluvialem Sande, der die Fortsetzung der ebengenannten Geestgründe bildet, oder werden von diesem durch eine Moorschicht getrennt. Letztere kann durch Tonablagerung selbst noch wieder in zwei Schichten geteilt sein.

Die einförmige Flachheit dieser Marschebene wird ab und zu von kleinen steilen oder von gröszeren mehr oder weniger sanft ansteigenden Hügeln oder auch von Deichen unterbrochen.

Erstere sind entweder Wurten oder Ueberreste früherer Deiche; im letzteren Falle aber lassen sich dieselben gewöhnlich leicht an ihrer in die Länge gezogenen Form von den echten Wurten unterscheiden.

Zum besseren Verständnis meiner Ansichten möchte ich eine Wurt in folgender Weise definieren:

Unter Wurten sind zu verstehen alle diejenigen Hügel oder Erhabenheiten in den niederländischen und norddeutschen Marschen, die zum Teil von Menschenhand gebildet worden, zum Teil aus Abfallsprodukten von Mensch und Tier entstanden sind. Sie haben

oder hatten den Zweck, die an den offenen Meeresküsten resp. Flussufern wohnenden Menschen samt ihrem Vieh, nicht weniger aber das Trinkwasser für beide, gegen Hochfluten zu schützen.

KAPITEL I

Die Wurten nach ihrer Grundlage, Verbreitung und äusseren Beschaffenheit. Darauf gegründete Einteilung in fungierende und ruhende Wurten

Wie schon gesagt, liegen die Wurten in der Marschebene. Wir treffen sie an im ganzen östlichen Nordseeküstengebiet, das jetzt durch einen Deich oder öfters durch mehrere Deichketten (goldene Reifen) gegen hohe Fluten oder Sturmfluten geschützt ist. Ueberdies durchqueren Fluszdämme, welche die Flüsze innerhalb bestimmter Grenzen halten, das Gebiet.

Früher war dies ganz anders. Damals verstand man noch nicht die Kunst, das Meer und die Flüsse zu bändigen und sich in dieser Weise gegen das Wasser zu schützen. Ein groszes wasserreiches Gebiet, mehr oder weniger durch Dünen gegen das Meer geschützt, bildete den Uebergang zwischen diesem und der Geest. Den dasselbe durchquerenden Flüssen entlang lagen grosze Schilfmoor- und Uebergangsmoorgegenden. Als aber das Meereswasser die Dünenkette mehr und mehr zerstörte und Bodensenkung in Verbindung damit dem Meereswasser Zutritt verlieh, wurde auf und zwischen den Schilfmoor- und den Flusztonablagerungen mariner Ton abgesetzt. Die an den Flüssen entstandenen Groden unterlagen einer Veränderung und wurden allmählich von marinem Ton überdeckt oder verdrängt, das Niederungsmoor, welches an Stellen, wo das Diluvium höher lag, mit Uebergangs- und Hochmoor abwechselte, wurde zum Teil weggeschlagen, zum Teil auch überdeckt. So entstanden die echten marinen Groden. Die Bildung dieser marinen Tonablagerungen hat in einigen Marschgegenden erst nach dem Anfang der Wurtanlage eingesetzt und dauert noch immer fort, soweit die Deiche es nicht hindern.

Schon sehr früh, als die genannte Gegend noch einen Flusz-

delta-Charakter mit der dafür typischen rauhen Vegetation trug, müssen Fischer- und Hirtenvölker an einigen Stellen (97) dorthin gelangt sein, angelockt durch fischreiche Gewässer oder auch durch Wiesengründe. Dies wird dann auch in einigen Fällen wohl dazu beigetragen haben, dasz die Bewohner der höher und sicherer gelegenen Geestgründe die Marsch aufsuchten, im Anfang vielleicht nur ab und zu, dann später regelmässig, aber ausschliesslich im Sommer, um sich endlich dort bleibend anzusiedeln. Im Wurtenbau fanden sie dann, als das Meer immer mehr vordrang, ein Mittel, um sich gegen Hochfluten zu schützen uud zugleich trinkbares Wasser zu behalten.

Meines Erachtens ist gerade das letztere Bestreben im Gebiet des See- und Brackwassers öfters selbst die primäre Ursache für eine Wurtanlage in der Gestalt eines umwallten Teiches gewesen. Ob es dann vielleicht neben diesen umwallten Teichen noch kleine Hügel gegeben hat, bleibe dahin gestellt. In den jüngsten Kögen gibt es namentlich in Groningen noch jetzt derartige Gebilde. Auf dem Hügel steht dann das Haus, den Teich nennt man „Dobbe". Auch auf den Aussendeichen in den Sommerkögen in Dithmarschen finden sich ja überall solche umwallte Teiche.

Obenstehendes ist natürlich nur eine Vermutung, die nicht einmal für alle Wurten ihre Gültigkeit haben kann. Es gibt aber auch mehrere Tatsachen, welche dafür sprechen.

Erstens weise ich auf den allgemeinen Bau der Marsch hin, der in horizontaler und vertikaler Richtung derselbe ist. In horizontaler Richtung wechseln nämlich, wenn man vom Meere bis zur Geest fortschreitet, mariner Ton, fluviatiler Ton und Moor mit einander ab. Die vertikale Verbreitung von oben nach unten zeigt dieselbe Reihenfolge. Es fragt sich nun, ob nicht an einigen Stellen in der fluviatilen Tonschicht, etwas südlich von der Grenzlinie zwischen See- und Fluszton, eine marine Tonschicht eingekeilt ist, was m. E. dem jetzigen Stande der Alluvialforschungen nach, zu erwarten wäre. Auf diese Frage in Einzelheiten einzugehen, ist hier wohl nicht am Platz. Diejenigen Forscher aber, welche ein Studium des Hochmoores in Norddeutschland und den

Niederlanden gemacht haben, wissen, dass es in der normalen Entwicklung der späteren Hochmoorschichten eine Unterbrechung gegeben hat. Die sog. Grenzschicht von WEBER, welche das jüngere vom älteren Sphagnetum trennt, markiert diese Unregelmässigkeit und ist von WEBER als Folge eines zeitweise trockneren Klimas erklärt worden. Bei einigem Nachdenken über die Frage, welche Folgen diese Trockenperiode (angenommen, die Erklärung sei richtig) in der Marschebene gehabt haben musz, wird man zugeben, dasz dadurch ein Zurückdrängen der Süsswassergrenze landeinwärts und ein Uebergreifen des Meerwassers verursacht werden musste. Traten dann später die ursprünglichen Verhältnisse wieder ein, so musste das Resultat sein, dasz im Uebergangsgebiet zwischen Flusztonablagerungen solche vom Meere keilförmig eingeschoben wurden. Allerdings kann die genannte Erscheinung stellenweise durch Senkung mehr oder weniger verwischt sein.

In Zusammenhang mit der Beschaffenheit und Lage der Wurtsohle meine ich auf dieses Problem viel Wert legen zu müssen. Die Grenzschicht in den Mooren dürfte ja dem Obenstehenden nach mit gleichalterigen Schichten in der Marsch gleichzustellen sein. Das Alter der erstgenannten Grenzschicht liesse sich durch Moorfunde bestimmen und für das der letztgenannten würde die Lage der Wurtsohle von Wichtigkeit sein (128).

Nach dieser geologischen Exkursion in das Gebiet der Wurten wollen wir auf diese selbst zurückkommen. Aus dem Obenstehenden geht ja hervor, dasz es möglich sein würde, die Wurten in verschiedene Gruppen einzuteilen je nach der verschiedenen Beschaffenheit ihres Untergrundes. WILDVANG (97) hat diese Einteilung in seiner schönen Arbeit über den Krumhörn in Ostfriesland durchgeführt und ist zu dem Schlusz gekommen, dasz nicht nur die fluviatilen Tonablagerungen schon bewohnt gewesen sind, sondern auch, dasz die älteren Wurten auf Flusz-, die jüngeren auf marinem Ton liegen. Bis jetzt sind aber dergl. Untersuchungen für die übrige Marsch noch nicht systematisch durchgeführt worden, und so lange dies nicht geschehen ist, kann von einer Einteilung der Wurten nach diesem Princip nicht die Rede sein. Wohl kann

ich aber mit Bestimmtheit behaupten, dasz in Friesland schon mehrere von den ältesten Wurten auf Meereston und auf Brackwasserton liegen, woraus hervorgeht, dasz entweder in der niederländischen Marsch das Meer früher Zutritt erlangt hat als in Deutschland, oder aber, dasz die ostfriesischen Wurten älter sind. Das erstere scheint mir wahrscheinlicher als das letztere.

Müssen wir also auf eine derartige Einteilung der Wurten verzichten, so will ich dennoch etwas hinzufügen über die gegenseitige Lage der Wurten. Wenn wir darauf unser Augenmerk lenken, so sehen wir, dasz die Wurten entweder in mehreren parallelen Reihen hintereinander liegen, oder dasz sie in einer mehr oder weniger unregelmässigen Doppelreihe angeordnet sind. Das erstere trifft zum Beispiel sehr schön für die westfriesischen aber auch für die holsteinischen Wurten in Dithmarschen zu. Das letztere ist für die Groninger Wurten bezeichnend. Auch hierbei haben sowohl das Meer als die ihm zuströmenden Flüsse ihren Einflusz ausgeübt. Im ersteren Falle sind die verschiedenen nach einander gebildeten „Schoorwallen" Ansiedelungs-Stellen gewesen. Die unregelmässigen Doppelreihen dagegen bezeichnen uns die beiden Ufer vormaliger Fluszläufe. Die Lagerungsverhältnisse sind in den letzten Jahren von Schuiling (129) eingehender studiert und zum Teil wirklich aufgeklärt geworden.

So wohnten die Wurtbewohner dort in einem Gebiet, wovon es nach Plinius schwer zu sagen war, ob es zum Lande oder zum Meere gehörte, bis durch den Deichbau dem Wasser ein Halt geboten wurde. Dann verloren die Wurten ihren Zweck, und die Bevölkerung verliess zum Teil die alten Wohnsitze und zerstreute sich mehr und mehr in die umgebende Marschebene.

Durchmustern wir nun das Wurten enthaltende Gebiet in seiner Gesamtheit, nämlich die Marsch von Belgien ab bis nach Dänemark, so finden wir noch eine einzige Gegend, wo es keine Deiche gibt und das Land noch jetzt den täglichen Fluten ausgesetzt ist. Dort finden wir nun, in Uebereinstimmung mit unserer Vorstellung, auch jetzt noch einige der Bewohner auf Wurten angesiedelt. Diese Küstengegend liegt in dem Schleswig-Holsteinischen in der

Marsch von Scherrebeck nördlich von Hoyer. Dazu gehören auch die kleinen unbedeichten Inseln, die sog. Halligen, westlich von dieser Küste, und gerade auf diesen treffen wir dergl. Verhältnisse an. Die Wurten haben da also noch jetzt, wiewohl in etwas verkümmerter Form, ihre volle Bedeutung behalten. Die übrigen Wurten, deren schon allein in den niederländischen Provinzen über 600 angetroffen werden, liegen alle innerhalb der ältesten Deiche.

Schon aus dieser geographischen Verbreitung erhellt, dasz die Wurtengeschichte die Vorgeschichte der Deiche bildet. Der Anfang des Deichbaues wird von den meisten Untersuchern in die spät-karolingische Zeit gestellt (vergl. die Schriften von Westerhoff, Acker Stratingh, Oost-Elema, J. M. van Bemmelen etc.), und demnach bildet das 10te Jahrhundert unserer Zeitrechnung den Endpunkt der eigentlichen oder grossen Wurtperiode.

Dem Gesagten nach können wir also zwei Wurtarten unterscheiden, nämlich solche, die noch jetzt dem offenen Meer ausgesetzt sind, deshalb noch heute funktionieren und dabei jüngeren Datums sind, und andere, welche vom Wasser abgetrennt liegen, nicht mehr funktionieren und deren Entwicklung und Betrieb einer älteren Periode angehört. Ich will die beiden Wurtarten als noch jetzt fungierende und nicht mehr fungierende oder ruhende Wurten einander gegenüberstellen.

Sehen wir jetzt noch einmal die Wurten auf ihrer Form etwas genauer an, dabei auch die Grösze mit in Betracht ziehend, so werden wir finden, dasz es eigentlich auch hierin zwei Typen gibt. Einander gegenüber stehen kleine steile Hügel, welche nur im Notfall benutzt werden konnten (und zum Teil auch als kleine Wasserbehälter dienlich sind oder waren), und gröszere, sanfter ansteigende Hügel, worauf sich menschliche Ansiedelungen erheben, von einzelnen Bauernhöfen und kleinen Dörfern an bis zu ganzen Städten (Dokkum, Emden u. s. w.).

Die ersteren, die wir Fluchthügel nennen wollen, treffen wir mit Ausschluss aller anderen in den südlichsten und den nördlichsten Endstrecken des Wurtengebietes an, nämlich in Zeeland und in der scherrebeckschen Marsch, weiter aber auch hier und

da im übrigen Teil des Gebietes zerstreut und vor allen Dingen im Norden von Ostfriesland. Die letzteren, die wir Wohnhügel nennen wollen, finden sich hauptsächlich in Friesland, Groningen, Ostfriesland, Jeverland, Butjadingen und Dithmarschen. Auch die Wurten auf den Halligen, welche einzelne Häuser tragen, gehören hierher. Der Form, Grösse und Anzahl nach sind die Wurten am besten ausgebildet oder am zahlreichsten vertreten in Friesland und Groningen. Dort erreichen sie eine Höhe bis zu circa 10 m über N.N. [1]) und eine Grösze bis zu circa 15 ha. Nach Norden und Süden hin werden sie kümmerlicher.

Zusammenfassend, können wir also nach Form und Verbreitung die Wurten einteilen in:

1. *bis jetzt fungierende neuere Wurten;*
   davon: *a.* Wohnhügel,
   b. Fluchthügel.
2. *jetzt nicht mehr fungierende, oder ruhende Wurten;*
   davon: *a.* Wohnhügel,
   b. Fluchthügel.

§ 1. *Die neueren bis heute fungierenden Wurten*

Wie gesagt, liegen diese Wurten zum Teil auf den unbedeichten Halligen, zum Teil auf dem Festlande an der schleswigschen Küste. Man kann auch hier der Form nach Wohn- und Fluchthügel unterscheiden.

a. Die Wohnhügel

Diese sind auf die Halligen beschränkt. Auf diesen Inseln, welche mit „Prielen" (Wasserläufen) in allen Richtungen durchzogen sind, liegen die sog. Warfen, die einzigen Wohnsitze der spärlichen Bevölkerung. Wenn die jährlichen hohen Fluten das Land verheeren, bieten diese Hügel der Inselbevölkerung mit ihrem Vieh den einzigen Schutz.

1) N. N. = Normal Null = Amsterdamer Pegel.

Die Warfen sind gewöhnlich klein und tragen nur einzelne Häuser. Die gröszte, die Hanswarf auf Hooge, ist circa 210 m in Durchmesser und circa 3 ha grosz. Eine mittelgrosze Warf ist ± 100 m in Durchmesser und etwas weniger als 1 ha grosz. Die Höhe ist circa 3—4 m + N.N.. Die Form der Warfen ist gewöhnlich mehr oder weniger rund oder oval. Bei älteren Wurten unterscheiden sich die ziemlich steile Nordwestseite und die sanft abfallende Südostseite auffallend von einander. Diese Erscheinung beruht natürlich auf der Wirkung des Wassers, das bei Sturmfluten, welche aus dem Nordwesten kommen, die Warfen an der erstgenannten Seite angreift. Das Wasser verteilt sich um die Warf herum und so kommt es, dasz an der gegenüberliegenden Südostseite in Lee sich ein natürlicher Sockel bildet, während dagegen die Stoszseite abgeschlagen wird.

Zum Charakteristischen dieser Warfen gehört wohl der grosze Teich, „Fething" oder „Feding" genannt, worin das süsze Wasser aufgefangen wird. Zudem besitzt jedes Haus noch zwei oder drei Brunnen „Cisternen", welche durch Brunnensiele mit dem Fething in Verbindung stehen. Diese Brunnen, welche Flaschenform [1]) haben, abzuschlieszen, ist bei Sturm die erste Sorge. Der Fething wird teils von der Dachtraufe her, teils vom „Scheetels", der Bullenweide am Rande der Wurt, aus durch den Süsswassersiel in Regenzeiten mit Wasser gespeist. Er steht durch eine Röhre mit der Cisterne in Verbindung, aus der das Tränkwasser fürs Vieh in die Tränktröge oben am Rande der Wurt geschöpft wird. Ist bei Sturmfluten der Fething voll Salzwasser geschlagen, so wird dieses durch den Salzwassersiel in einen Graben abgeleitet.

Es ist hier wohl nicht angebracht, bei diesen Warfen, ihren Bewohnern und ihrer Grundlage lange stehen zu bleiben. Für den ersteren Punkt vergleiche man die Arbeiten von Eugen Traeger (75, S. 248 u. f.), für die Grundlage (79, IV S. 28 u. f.).

Doch kommt es mir nützlich vor, schon hier den Bau einer derartigen Warf kurz auseinanderzusetzen, wie er mir, als ich

---

1) Der gröszte Diameter steht vertikal.

1909 mit Herrn H. Schütte aus Oldenburg die Halligen besuchte, um die Verhältnisse dort zu studiren und die Warfen mit unseren Wurten zu vergleichen, von einem Bewohner der Hallig Nordmarsch-Langeness, Peter Hansen, mitgeteilt worden ist.

Bau von Neu-Peterswarf

Im Monat Mai 1891 wurde mit dem Bau von Neu-Peterswarf, nahe dem nordwestlichen Ufer der Hallig Nordmarsch-Langeness angefangen.

Die Alt-Peterswarf an der Südwestseite hatte durch verschiedene Sturmfluten allmählich so sehr gelitten, dasz sie im Jahre 1886 so ziemlich unbewohnbar geworden war. 1909 waren die Ueberreste etwas westlich von Hilligenley (92, S. 24) noch zu sehen.

Nach den Aussagen von Peter Hansen, einem der Mitarbeiter, wurde die neue Warf ungefähr in folgender Weise errichtet:

1891. In der obengenannten Gegend wurde eine geeignete Stelle gewählt. Diese lag ± 1 m. über N. N.. Es wurde also nicht einer der höchsten Punkte ausgesucht, denn solche erheben sich bis ± 1,70 über N. N.. Ueber eine ziemlich grosze Oberfläche von ± 50 qm wurden die Rasen „abgedeckt" und am Rande in Haufen „gestapelt" [1]). Die entblöszte Fläche wurde darauf 1 m tief ausgegraben und die Erde ringsum den also gebildeten kleinen Teich angehäuft. Mit den beiseite gelegten Rasen wurde die kleine Umwallung an der Innenseite bekleidet und so war der Fething (Süszwasserteich) in der Anlage fertig gestellt.

Darauf wurden Rasen abgedeckt an der Südseite bis nach Osten und die „Schacht" oder „Putte" wurde 1,20 bis 1,50 m tief „ausgenommen". Die dadurch gewonnene Erde wurde auf und gegen den neuen Anbau gelegt, ordentlich angepresst und „gestampft" und die Anlage in dieser Weise erhöht und erweitert.

---

1) Ich habe dergl. Wörter, soweit sie auf den Halligen gebräuchlich sind, beibehalten.

So arbeiteten 6 Männer bis 1. Juli und später, nachdem die Heuernte vorüber war, noch von September bis Dezember.

1892. In diesem Jahre wurde mit dem Warfbau in seinem ganzen Umfange angefangen. Von März bis September, mit Ausnahme der Erntezeit von Juli bis August, arbeiteten 12 Männer daran, und die ganze Anlage wurde bis auf 1,50 m über Halligoberfläche erhöht. Jedesmal wurde eine Schicht von ± 0,50 m aufgetragen und nachher gepresst. Im Winter liesz man alles sich ruhig setzen.

1893. In diesem Jahre wurde wenig an der Warf gearbeitet und zwar ausschliesslich an dem Fething und Brunnen. Gewöhnlich macht man nämlich noch sog. Quell-Brunnen in dem Fething, welche mit Holz viereckig „aufgezimmert" sind und bis 2—2.50 m unter den Fethingboden reichen. Daneben errichtet man ein Gerüst welches einen Hebel trägt. Durch Vermittlung des Hebelarmes kann man mit einem Eimer Wasser aus dem Brunnen schöpfen, auch wenn der Wasserstand in dem Fething niedrig ist.

Gute Quellbrunnen besitzen die Halligbewohner nicht, mit Ausnahme der Einwohner der Hallig Nordstrandischmoor.

Ueber die weiteren Ereignisse in diesem Jahre konnte ich nichts Näheres ermitteln.

1894. Im Herbst während der Monate September und Oktober wurde noch mit 10 Männern an der Warf gearbeitet und diese auf ± 3.90 m erhöht.

1895. In diesem Jahre wurde mit dem Aufbau des Häuschens von Julius Paulsen angefangen. Erst brachte man die aus den Schachten abgedeckten Rasenstücke, insoweit diese noch brauchbar waren, auf und um die für das Haus bestimmte Stelle. Darauf und zwischendurch wurde erst 1 m Muschelerde, welche auf der Halligkante, speziell an der Stoszseite, immer reichlich vorhanden ist, aufgetragen, alles wurde mit Wasser festgegossen oder „geschlemmt", und auf diese sog. „Masche" oder „Packung" wurden eichene

Planken gelegt. Auf dieser Grundlage richtete man die Mauern auf, was von März bis August dauerte.

1896. Rings um die ganze Wurt wurde die Packung noch circa 1 m erhöht, weil sie sich als zu niedrig erwies. Dies sog. „Anwerften" dauerte von September bis November. Auch wurde alles mit Rasen sorgfältig belegt. Dies „Besoden" macht die Warf mehr widerstandsfähig, und darin liegt auch die Ursache, dasz der Warfbewohner nur ungerne zugesteht, in die Warfböschung ein Loch zu graben und dasz er diese womöglich nicht vom Vieh betreten lässt.

Beim Anwerften arbeiteten 6—7 Männer. Auch wurden 1896 die Brunnen oder Cisternen beim Hause gegraben und mittels alter Steine in Flaschenform ausgemauert, womit alles fertig war.

Im Oktober, als das Wetter stürmisch war und die Wellen der Nord-See (des blanken Hans) das Land verheerten, wurde die neue Warf sehr geschädigt, wohl über 1 m Erde wurde unter dem Häuschen weggeschlagen; zudem war von der Wurt an der Nordseite mehr als 10 m fortgeschwemmt. Nachher wurden aber das dabei teilweise fortgerissene Haus und die Warf, diese jedoch mit sanfterer „Neigung", ausgebessert. Die dazu benutzte Erde und der Rasen wurden an der Nord- und Südseite bis zu 1 m Tiefe ausgegraben.

Im Jahre 1909 waren die Putten oder Schachten in der Nähe der Warf schon wieder dichtgeschlickt und mit Andel (Atropis maritima) bewachsen.

Das Wasser in den Fethingen und Brunnen ist im Anfang brackig, wird aber allmählich ausgesüszt. Die Brackwasserflora in den erstgenannten, bestehend aus Strand-Binse (Scirpus maritimus) wird dabei durch Schilf (Phragmites communis) verdrängt, das in allen älteren Fethingen üppig gedeiht. Die Brunnen stehen, wie gesagt, durch Brunnensiele, welche man bei Wassermangel abschlieszen kann, mit dem Fething in Verbindung, und dieser seinerseits mit dem nächstverlaufenden Priel durch einen Fethingsiel.

Letzterer dient dazu, den Wasserinhalt des Fethings ablaufen zu lassen, wenn das Wasser bei Sturmflut salzig geworden ist.

In dieser Weise ungefähr werden die rezenten Wurten gebaut, wenigstens konnte ich nichts mehr darüber ermitteln. Mehrere der von uns [1]) beobachteten Wurten im Halligengebiet, darunter auch solche, die vom Meereswasser zerrissen waren, stimmen in ihrer Zusammensetzung mit der oben beschriebenen Entstehungsweise überein. Sehr schön war dies zu sehen auf der Hallig Habel, an deren Südseite eine bis auf ihre Mitte weggespülte Wurt liegt. Die Fething- und Brunnenränder, Brunnensiele etc. waren dort noch deutlich in der Wurtsohle wahrzunehmen.

Die in diesen Ueberresten von zerrissenen Wurten aufgefundenen Gegenstände: Gefäszscherben und dergl., weisen darauf hin, dasz die Halligwarfen nicht alt sein können und viel jünger sind als die weiter unten zu besprechenden nicht mehr fungierenden Wurten. Die Gefäszscherben, worunter viele von sog. jütischen Töpfen und von Delfter Tonwaaren, weisen mit Sicherkeit nur bis zum 17. Jahrhundert (76, S. 12) zurück. Die ersteren, welche von den alten Kochtöpfen der Halligbewohner herrühren, wurden noch bis vor 30 Jahren aus Jütland importiert und sind noch jetzt hie und da vereinzelt im Gebrauch. Sie ähneln aber unseren fränkischen Kugeltöpfen zum Verwechseln, und bilden also ein warnendes Beispiel, mit wieviel Vorsicht man vorgehen muss, wenn es sich darum handelt, aus der Gleichheit in Form und Material bei Gebrauchsgegenständen aus verschiedenen Gegenden, Schlüsse über die Gleichaltrigkeit derselben zu ziehen.

Vielleicht reicht aber der Ursprung der ältesten Warfen jener Gegend bis ins 11. oder 13. Jahrhundert zurück. Nach alten Chroniken darf man die Bewohner wohl als einen im 11. Jahrhundert in diese Gegend eingewanderten Zweig der West-Friesen betrachten. Auch der dänische Geschichtsschreiber Saxo Grammaticus (80, II S. 227; 81, II S. 689) aus dem 13. Jahrhundert er-

1) Herr Schütte aus Oldenburg und ich machten die Reise gröstenteils zusammen.

wähnt in seiner Beschreibung von Klein-Friesland, dasz die Friesen Erhebungen bauten, worauf sie ihre Wohnungen errichteten.

Ich habe bei der Beschreibung dieser modernen Wurten etwas länger verweilt, da eben viele der oben erwähnten Tatsachen Erscheinungen in den ruhenden Wurten aufzuklären vermögen.

b. Die Fluchthügel

Die jetzt noch zu erörternden Fluchthügel sind gering an Zahl, dabei klein: 10—20 m in Durchmesser und 3 bis 5 m hoch. Sie liegen in der Marsch von Scherrebeck, nördlich von Hoyer, und sind an ihrer kegelförmigen Gestalt, verursacht durch geringen Durchmesser bei ziemlicher Höhe, leicht zu erkennen.

In der übrigens ungeteilten Marschebene sahen wir ein einziges Mal 7 Hügel beisammen an der Bredau bei Misthusum. Früher hatten 7 Häuser darauf gestanden, aber diese waren während der Sturmflut von 1634 verwüstet worden. Grabungen in den Hügeln ergaben, dasz sie auf dem Fluszufer in einem Male aufgeworfen worden waren.

Weiter östlich und landeinwärts sahen wir noch einen derartigen zum Teil abgetragenen Hügel, welcher auf Moorboden gelegen war.

Auch in diesen Hügeln wurden keine Gegenstände höheren Alters aufgefunden.

§ 2. *Die älteren, heute nicht mehr fungierenden, oder die ruhenden Wurten*

Ist über die erste Gruppe von Wurten weniger gearbeitet, über die hier zu erwähnenden Terpen und besonders über die Wohnhügel ist schon viel geschrieben worden, aber dennoch sind wir bis auf den heutigen Tag nicht im Stande, ihren Bau und ihre Geschichte genau festzustellen.

Die Ursache, dasz die ruhenden im Gegensatz zu den fungierenden Wurten schon früh das Interesse auf sich gezogen haben, wird wohl erstens durch ihre Grösze bedingt sein, weiter aber dadurch, dasz schon früh beim Brunnengraben, beim Tieferlegen

der Wege, wo dieselben eine Wurt kreuzen, oder auch beim Auswerfen von Gräben altertümliche Gegenstände zu Tage kamen. Auch die so bekannten Stellen der römischen Historiker TACITUS und PLINIUS werden das ihrige getan haben. Aber erst nachdem die Besitzer die Wurterde als Dünger schätzen gelernt hatten, gelangten die Fundstätten dieser wertvollen Bodenart zu allgemeinerer Bekanntschaft. Dies geschah schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts und hatte ein vielfältiges Abtragen zur Folge. Daraus entwickelte sich allmählich ein reger Betrieb, der durch die zahllosen Kanäle in den nördlichen Niederlanden sehr gefördert wurde. Demzufolge mehrten sich die Altertumsfunde in so ausserordentlichem Masze, dasz sich die allgemeine Aufmerksamkeit immer mehr auf sie richtete. Seitdem nun aber noch der niederländische Fiscus die gröszeren Wurten nicht nur ihrer Oberfläche, sondern ihrem Kubikmasz nach besteuert, hat sich das Abtragen der Wurten derartig gesteigert, dasz ihr vollständiges Verschwinden nur noch eine Frage der Zeit ist. In Deutschland ist dies vorläufig noch zwar weniger zu befürchten, erstens weil der Landwirt die Erde noch nicht genügend zu schätzen weisz, zweitens aber wegen des Mangels an Kanälen [1]).

Wie dem auch sei, Obenstehendes ist Ursache, dasz man in Friesland und Groningen die Wurten im Sommer von Tag zu Tag mehr verschwinden sieht und bei diesem allmählichen Abgraben die Fundsachen und auch den Bau der Wurten einigermaszen studieren kann.

Das Abtragen geschieht ungefähr in folgender Weise: Mit Schubkarren oder „Kipkarren" auf Gleisen wird die abgestochene Erde transportiert. Im ersten Falle macht man einen Seitenkanal von einem in der Nähe verlaufenden Fahrwasser aus. Derselbe wird bis an die Wurt geleitet und bei fortgesetzter Abtragung immer weiter in dieselbe hineingeführt. Durch Handarbeit wird die Terp, mittels Spaten in Streifen von circa 1 m Breite, vertikal abgetragen und die Erde mittels eines Schubkarrens dem im

1) In Ostfriesland jedoch verwendet man die Erde auch zu Düngerzwecken.

Kanal liegenden Schiffe zugeführt. Beim Abtragen mit Kipkarren, was gewöhnlich geschieht wenn die Schiffe nicht nahe genug an die Wurt herankommen können, ziehen Pferde die vollgeladenen Kipkarren auf Gleisen den Schiffen zu. Ist nun ein Streifen (sog. „Klamp") entfernt worden, so werden die Gleise über die Klampbreite bis zum Fusze der Abgrabung verlegt u. s. w. Die Schiffe besorgen den weiteren Transport. Die Erde wird verkauft zu 1—2 M das Kubikmeter. Kürzlich hat man sogar angefangen, die Wurterde mit Dampfkraft zu befördern.

Für Privat-Gebrauch benutzen die Besitzer gewöhnlich Pferd und Wagen.

Von den kleineren Fluchthügeln, welche nur selten abgetragen werden, vermag man sich schon durch Bohrungen oder Eingrabungen ein Bild des Aufbaus zu verschaffen.

Wir wollen nun im Folgenden sehen, was uns die „angeschnittenen" Wurten lehren. Zuerst werden wir die Wohnhügel, danach die Fluchthügel kurz erörtern.

a. Die Wohnhügel

Haben wir oben gesehen, wo die Wurten gelegen und wie sie äusserlich beschaffen sind, so wollen wir jetzt kurz angeben, was man gewöhnlich an einer in Abgrabung begriffenen Wurt wahrzunehmen vermag. Daran werden wir noch einige Bemerkungen über die Oberflächengestaltung anknüpfen.

Besehen wir ein gewöhnliches Wurtprofil [1]) und studieren dies von unten nach oben, so können wir oft drei verschiedene Schichten unterscheiden, nämlich blaue, schwarze und gelbe Wurterde.

Die Schicht blauer Wurterde verdankt ihre Farbe dem Gehalt an Vivianit. Gewöhnlich ist diese Schicht, wenn vorhanden, dünn, meistens aber fehlt sie, und an ihre Stelle tritt die oberste

---

1) Die deutschen Wurten wollen wir hier des Mangels an genügender Erfahrung wegen nicht berücksichtigen. Es möge genügen, dasz ich auch dort öfters eine derartige Schichtenanordnung fand wie in den niederländischen (vergl. speziell die Arbeit von Hartmann (54) und weiter 51; 52 und 130—133).

Partie des Mutterbodens, welche durch den Einfluss der früheren Bewohnung reich geworden ist an Phosphoreisenverbindungen.

Die Tiefenlage dieses Mutterbodens, der „Terpsohle", variiert ziemlich, ist aber immer niedriger als unsere jetzigen Aussengroden, gewöhnlich auch als das umliegende „Maifeld". Diese Tatsache führt uns auf ein rein geologisches Problem: *die säkulare Senkung.* Dieses Problem hier näher zu erörtern, dünkt mich nicht angebracht, ich verweise deswegen auf die unter N^0. 79 angegebene Literatur und die dort gegebenen Auseinandersetzungen. Durch die Annahme einer Bodensenkung vermag man nämlich die eben erwähnte Tatsache zu erklären. Für die Tiefenlage der Wurtsohle in Nordniederland glaube ich durch Annahme einer Senkung von circa 10 cm im Jahrhundert, für unsere Gegend eine befriedigende Erklärung gefunden zu haben. Ob diese Senkung über kurze Distanzen auch in unserem Zeitalter bedeutend variiert, wie dies zum Beispiel in früheren geologischen Epochen in Niederland stattgefunden hat (Vergl. 134), sodasz man abwechselnd sog. „Horsten" und „Mulden" hat, ist eine der Lösung harrende Frage. Die Ermittelung der Lage verschiedenaltriger Wurtsohlen könnte dazu beitragen, dieses Problem zu lösen; die Altersbestimmung erfordert aber zudem ein gründliches archaeologisches Vorstudium.

Die Oberfläche der obenerwähnten Schicht blauer Wurterde — sei es, dasz diese gewachsen oder aufgetragen ist, — gestaltet sich meistens sehr unregelmässig durch das Vorhandensein von Brunnen, Düngergruben u. s. w. Auch kleine, die Brunnen verbindende Gräben finden sich öfters in der Unterlage der abgetragenen Wurten. Diese bläuliche Schicht fehlt immer nach dem Rande der Wurten hin. Noch musz ich die Spuren groszer Teiche erwähnen, welche ich bei mehreren Wurten in der Sohle nachweisen konnte und einigemale von deutlichen Wällen umgeben fand. Dasz wirklich Teiche in diesen Fällen vorhanden gewesen sind, geht hervor 1^0 aus der Anwesenheit sog. „puttiger" Erde, 2^0 aus dem an kleinen Stellen bis tief hinunter gehenden Reitwuchs, und 3^0 aus dem lokalen Vorkommen von Abfallstoffen

statt des unberührten Mutterbodens. Gerade auf das Vorkommen dieser Teiche glaube ich groszen Wert legen zu müssen; denn in einigen derselben fand ich die ältesten Wurtgegenstände und in manchen Beziehungen erinnern sie an die Fethinge der Halligwarfen. Auf die Teichwälle kommen wir unten noch zu sprechen.

Auf dieser Tonerdeschicht liegen dann weiter die Schichten der sog. schwarzen Wurterde, welche fälschlich noch oft mit Moor verwechselt wird. Es sind ganz bestimmt Düngerschichten, welche alle Unregelmässigkeiten des Liegenden, also die darin vorhandenen Brunnen, Gräben und Teiche ausfüllen. Diese Schichten bestehen aus Fäkalien von Vieh, aus Streu von Reit, Binsen, Leinstroh, verschiedenen nicht näher bestimmten Getreidearten u. s. w. Auch finden sich viele Aeste von Birkenholz darin. Eine ganze Menge Holz, Pfähle von Eiche, Tanne, Ulme etc., deren Zusammenhang beim rohen Abgraben nicht zu konstatieren ist, findet sich gleichfalls hauptsächlich in diesen Schichten. Ihre Oberfläche fällt gewöhnlich nach dem Rande der Wurt hin allmählich ab und erreicht meistens die Umgrenzung nicht, wo dies aber dennoch der Fall ist, keilen die Düngerschichten nach dem Umkreise hin allmählich aus.

Absichtlich spreche ich jedesmal von Schichten oder auch von einem Komplex derselben. Die Düngerschichten bilden nämlich niemals in ihrer ganzen Ausdehnung eine einheitliche Masse, sondern sind immer in vertikaler und horizontaler Richtung unterbrochen, und zwar in der erst erwähnten Richtung durch kleine tonige oder sandige Einlagerungen, durch Aschen- oder Muschelanhäufungen und Faschinenanlagen. In seiner horizontalen Ausdehnung wird der Düngerschichtenkomplex durch schmale aus Rasen aufgebaute Wällchen unterbrochen. Diese umgeben zuweilen örtlich den Dünger und bilden dann eine Art von Umzäunung (Stall), worin man den Dünger hat liegen lassen. Vertikalstehende Faschinenwerke, welche wohl ebenfalls als Stallbegrenzung gedient haben, finden sich vereinzelt.

Daneben gibt es noch die schon obenerwähnten Umwallungen der Trinkwasserteiche. Diese besitzen den Charakter kleinerer oder

auch gröszerer Hügel, in deren Mitte sich ein Süszwasserteich befunden hat [1]). Die Düngerschichten bilden in diesem Falle das Hangende des Hügels oder des Ringwallabhanges, was natürlich für das relative Alter wichtig ist. Der Lage nach müssen diese Wasserbehälter in jenem Falle den Anfang der Wurt gebildet haben. In diesen Sandwällen fand sich in der Terp von Aalsum in der Provinz Groningen eine gröszere Menge von Gefäszscherben, die im allgemeinen dem im Abschnitt über die Fundsachen zu erwähnenden Typus *c.* angehörten, mit Ausnahme einer einzigen, welche dem Typus *a.* 3. entsprach.

Die Teiche sind in späterer Zeit gewöhnlich mit Dünger ausgefüllt worden, und dieser setzt sich, wenn die Teichbegrenzung niedrig ist (was gewöhnlich der Fall ist), in die umgebenden Düngerschichten fort.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dasz die Düngerschichten durch Anhäufung von Abfallstoffen allmählich entstanden sind, und dasz man nur hin und wieder auf und zwischen diesen Anhäufungen künstliche Erhöhungen aufgeworfen oder „angewerft" hat. Zur Verdeutlichung dieser Ansicht sehe man sich das Profil an, das dieser Abhandlung als Titelillustration beigegeben ist. Die Photographie [2]) ist aufgenommen worden in der Terp zu Oostum in der Provinz Groningen. Das Profil fängt etwas südlich von der Mitte der Wurt an und dehnt sich gegen Osten bis circa 10 m vom Wurtrande aus. Auf der Photographie kann man deutlich sehen, dasz die ursprünglichen Terpbewohner schon auf der untersten Schicht gewohnt haben. Die Schicht blauer Wurterde gehört hier dem Mutterboden an und wird, wie gewöhnlich beim Abtragen noch teilweise mit entfernt. Auch die zwischen dem Dünger liegenden Tonschichten sind durch ihren Gehalt an Vivianit bläulich. Weiter sieht man links im Profil

---

1) Auch der Landwirt Herr E. HAAK aus Aalsum in der Provinz Groningen, der in den letzten Jahren selbst eine Wurt abtragen liesz, beobachtete die nämlichen Erscheinungen, die hier erwähnt sind.

2) Herr Photograph D. VAN VEEN in Groningen hat das Profil auf Veranlassung von Prof. J. F. VAN BEMMELEN aufgenommen und mir das Bild gütigst geschenkt.

einen mit Rasen aufgesetzten Brunnen, in dem noch Wasser vorhanden war und dessen Umrandung zusammenfällt mit der unteren „Wohnfläche.” Nachher haben die Bewohner über den gröszten Teil der Ausdehnung dieses Profils ihren Wohnort mittels Tonerde erhöht, rechts aber ist die Hebung des Niveaus nur das Resultat der liegengebliebenen Abfälle. Auf der so entstandenen zweiten „Wohnfläche” haben die Bewohner wieder den Dünger eine Zeitlang unberührt liegen lassen. Den zur Linken gelegenen Brunnen haben sie sogar nicht weiter benutzt, andere Wasserbehälter und Gruben, [deutlich an ihrem schwarzen Inhalt (vermodertem Dünger) kenntlich] haben sie aber beibehalten oder neu gegraben. Dies alles weist auf Étagenbau, sei es auch, dasz dieser auf einzelne Teile der Terp beschränkt war.

Das Vorhandensein der Brunnen in den Düngerschichten und der Wurtsohle ist eine auffallende und wichtige Erscheinung. Sie sind verschieden gestaltet: es gibt nämlich viereckige und runde Brunnen oder „Putten”.

Erstere sind unter sich wieder verschieden, je nachdem sie mit Brettern oder Pfählen aufgesetzt und oben mit einem hölzernen Rahmen abgeschlossen, oder nur an ihrer Ausmündung mit einem Rahmen umgeben sind. Öfters findet man mehrere derartige Rahmen in einiger Entfernung über einander, was durch eine stufenweise Erhöhung der Umgebung zu erklären ist. Diese viereckigen Brunnen fand ich öfters im Untergrunde; sie können aber die Düngerschichten teilweise durchsetzen.

Die andere Art von Brunnen ist entweder mit gut bearbeiteten bis 2,5 m langen eichenen Brettern aufgesetzt, oder nur mit Rasen gestützt. Im ersteren Falle durchsetzen sie die Düngerschichten entweder ganz oder teilweise. Auch gibt es Fälle, wo die Brunnen gar nicht gestützt erscheinen, was aber seine Ursache darin finden könnte, dasz die Wandung vermodert wäre, denn gerade diese Brunnen durchsetzen immer den ganzen Düngerschichtenkomplex und sind deshalb atmosphärischen Einflüssen mehr ausgesetzt gewesen. Die beiden letztgenannten Brunnenarten haben eine Flaschenform, was an diejenigen auf den Halligwarfen erinnert. Niemals

aber fand ich Brunnen, die mittels Steinen aufgemauert waren.

Es ist hier wohl am Platz, zu erwähnen, dasz ich einmal einen Brunnen entdeckte, der durch einen hölzernen Brunnensiel mit einem Teich im Wurtuntergrunde verbunden war. Als ich nachher die Halligen besuchte, fand ich dort die Erklärung dieser Wahrnehmung.

In den besprochenen Düngerschichten und Brunnen nun findet sich die gröszte Menge von Gebrauchsgegenständen, Knochen u. s. w.

Es gibt aber auch Wurten, wo die Düngeranhäufungen nur auf kleine isolierte Stellen, Vertiefungen in der Wurtsohle, oder auf die vormaligen Teiche beschränkt sind. Dergleichen Wurten finden sich hauptsächlich im Süden und Westen von Friesland [1]). Wir können demnach die Wurten noch weiter einteilen in solche, welche ziemlich ununterbrochene Düngerschichten aufweisen und solche, welche nur örtlich ein wenig Dünger besitzen.

Ueber die Düngerschichten, mögen sie stark oder schwach vertreten sein, liegt dann eine, in Mächtigkeit sehr variable, Schicht sogenannter gelber Wurterde. Diese Farbe verdankt sie hauptsächlich dem Gehalt an nicht reduzierten Eisenphosphorverbindungen. Die Schicht erstreckt sich immer bis in den Wurtrand und bildet den Hauptbestandteil desselben, ja bei den Wurten mit geringem Düngergehalt sogar die Hauptmasse des Ganzen. Bei den letzteren macht sie aber niemals den Eindruck, in ihrer Gesamtmächtigkeit auf einmal aufgetragen zu sein, und es ist sehr schwer, sich dann eine gute Vorstellung von diesem Schichtenkomplex zu bilden. Es findet sich die gelbe Wurterde abwechselnd mit Aschenschichten, Muschelhaufen, humosen Lagen, aber auch mit ausgebreiteten Ablagerungen vermoderter Knochen, welche letztere ich aber bis jetzt niemals antraf in den anderen Wurten mit mächtig entwickelten Düngerschichten und einer mehr einheitlichen gelben Wurterdeschicht. Ob es nun am Uebergang vom Dünger in den Wurtrand öfters einen kleinen Ringdeich gegeben

---

1) Wenn hier von Friesland und Groningen gesprochen wird, ist immer nur das Wurtengebiet in diesen Provinzen damit gemeint.

hat, wage ich, wie wahrscheinlich es den Beobachtungen nach auch sei, nicht mit vollkommener Sicherheit zu behaupten.

Noch auf eine Erscheinung in den Wurten möchte ich die Aufmerksamkeit hinlenken; es gibt nämlich bis jetzt schon mehrere unter ihnen, in welchen ein Gräberfeld nachgewiesen worden ist. Wo dies der Fall war, lag nach meinen Beobachtungen dieses Feld immer in dem südöstlichen Teil der Wurt, gewöhnlich nahe am Rande. Bei denjenigen, die sich mit dem Abgraben der Wurten praktisch beschäftigen, ist es nun eine bekannte Tatsache, dasz die Wurterde am südöstlichen Abhang „schwerer" [1]) d. h. toniger, in der nordwestlichen Ecke dagegen „leichter" d. h. sandiger ist. Diese Erscheinung möchte ich in Verbindung bringen mit der Lage der Gräberfelder und mit einem vielfach zu konstatierenden Unterschied in dem Neigungswinkel der Wurtenböschung, die am nordwestlichen Abhang steiler ansteigt, am südöstlichen dagegen sanft geneigt ins „Maifeld" übergeht. Meines Erachtens kann man diese Erscheinungen sämtlich aus einem Gesichtspunkt erklären, nämlich aus der vorherrschenden Windrichtung und den bei Sturm aus dem Nordwesten heranbrausenden Wellen. Man vergleiche das darüber bei den Halligwurten Gesagte. Hieraus erhellt dann zu gleicher Zeit, dasz die herrschende Windrichtung in der mittleren Wurtenzeit schon mit der jetzigen übereinstimmte.

Bei einigen Wurten finden wir jetzt noch an der Oberfläche in der Mitte einen groszen Teich, auf anderen einen kleinen Ringdeich. Zudem finden sich im Gebiete der jüngeren Wurten noch Terpen, welche nur ausschliesslich aus einem Ringdeich bestehen z. B. im Dieksand-Friedrichskoog bei Marne. Innerhalb dieses Ringdeiches liegen ein paar Häuser und ein Fething, während auf dem Deiche ein drittes Häuschen steht. Man nennt das Ganze „Hürde mit Tränke". Diese Wurtform, worauf ich im jetzigen Zusammenhang nur kurz hinweisen kann, will ich in einer späteren Abhandlung näher erörtern. Zur Aufklärung

---

1) „Schwer" und „leicht" sind die gebräuchlichen Ausdrücke.

der Entstehungsgeschichte der Wurten dürften dergl. Erscheinungen m. E. sehr dienlich sein.

Die oben gegebene Beschreibung wird genügen ein, wenn auch unvollkommenes Bild von der Beschaffenheit der Wurten zu geben. Jetzt wollen wir versuchen, uns ein wenig in den Funden zu orientieren, um das Alter einigermaszen zu ermitteln und daran noch einige Schluszbemerkungen anzureihen.

§ 3. *Funde aus den älteren, ruhenden Wohnhügeln*

Ueber die verschiedenen Fundsachen aus den Wurten wollen wir uns möglichst kurz fassen und nur dasjenige erwähnen, was zur Orientierung und zur Beseitigung irrtümlicher Ansichten über ein zu hohes Alter der Wurten notwendig ist.

Die Ueberreste von Ställen und Wohnungen, auf die gewisz die grosze Mehrheit der in den Wurten vorhandenen Pfähle, Faschinenwerke und Rasenwällchen zurückzuführen ist, wollen wir, so wissenswert sie auch sind, mit Stillschweigen übergehen. So lange es nicht möglich ist, wissenschaftlich-systematische Ausgrabungen vorzunehmen, werden alle derartigen Funde nur eine sehr beschränkte Bedeutung besitzen. Von den Gebrauchsgegenständen dagegen können wir auch jetzt, beim rohen Abgraben, ziemlich klare Vorstellungen bekommen und zum Zwecke der Datierung wollen wir diese und namentlich die Keramik kurz überblicken. Dabei wollen wir uns im Folgenden nur die Aufgabe stellen, die verschiedenen Gefäsztypen als ein gutes Datierungsmaterial zu erörtern (159, S. 36). Zur Altersbestimmung wollen wir versuchen, dieselben denjenigen Keramikarten einzureihen und anzuschlieszen, welche Dr. Holwerda Jr. in seiner zusammenfassenden Arbeit über die niederländische Praehistorie (Vergl. 70) als typisch für verschiedene in den Niederlanden aufgefundene Kulturen angibt. Dies scheint uns um so zweckmäsziger, weil jene Arbeit, neben der älteren Pleyte'schen (87), die einzige zusammenfassende über diesen Gegenstand ist. Zugleich wird man dadurch im Stande sein, die verschiedenen Gefäsztypen einiger-

maszen im Auslande zu verfolgen, da in der genannten Arbeit auch die ausländische Literatur berücksichtigt worden ist. Jedoch kann es nicht die Aufgabe dieser Abhandlung sein, die Keramik kritisch zu erörtern. Im übrigen verweise ich in erster Linie auf die verdienstvollen Arbeiten von BOELES (71; 72; 73; 86 und 88), weiter auf diejenigen von ACKER STRATINGH (80), PLEYTE (87), WESTERHOFF (135), TERGAST (52), HARTMANN (54), MARTIN (131) etc.

In seinem obenerwähnten Buche unterscheidet HOLWERDA in unserer Heimat auf Grund der Keramik sechs verschiedene Kulturen. Die ersten zwei kommen aber für uns nicht in Betracht, da dieselben in den Wurten bis jetzt nicht nachgewiesen worden sind [1]). Wohl wurden auch ab und zu vereinzelte Stein- und Bronzesachen aus den Wurten zu Tage gefördert; letztere, worunter selbst die älteren la-Tène-Fibula-Formen, sind sogar nicht so ganz selten, aber als Datierungsmaterial ist dem allen im abgelegenen Wurtengebiet weniger Wert beizulegen, wie auch aus den folgenden Zeilen genügend hervorgehen wird.

Einige Gefäsztypen (Taf. I, Abb. 13—21), welche in den Wurten vorkommen, sind in der obenstehenden Arbeit nicht beschrieben worden. Alle diese Gefäsze erinnern technisch in der Regel an sächsische Keramik oder römische Terra-nigra. Der Form nach aber sind sie sehr verschieden, denn sie stimmen einerseits mit den weitbauchigen Hallstattformen, andererseits (Taf. I, Abb. 17) mit den spitzbauchigen scharfprofilierten römischen Terra-nigra-Töpfen überein (vergl. 73 Pl. III; N⁰. 186 und 187). Uebrigens vergl. man für Letztere (Taf. I, Abb. 18) die Kultur der Ostgermanen (157: S. 126—128. Abb. 151).

Zum ersten Male wurden in dem Jahre 1912 auch schön bemalte einheimische Scherben gefunden Vergl. Taf. I, Abb. 1).

Alle diese Formen werden wir hier zusammenfassen unter dem Namen: „A e l t e s t e W u r t e n k e r a m i k." Wir wollen mit

---

1) Ich will im Folgenden nur die niederländischen Wurten in dieser Hinsicht berücksichtigen. Wohl fand ich in verschiedenen deutschen Wurten gleichartige Gefäsze wie in den unsrigen, konnte diese aber bis jetzt nicht eingehender studieren.

dieser Bezeichnung aber nur behaupten, dasz die genannten Töpferarbeiten nach unseren bisherigen Beobachtungen weniger lange in Gebrauch gewesen sind als diejenigen der weiter unten zu erwähnenden früh-friesischen Keramik.

Boeles (73; 86) hat diese Art von Keramik (Vergl. Taf. I, Abb. 2—12) zum Teil als „Vóór-Romeinsch", „Niet-Friesch" bezeichnet, und da wir bis jetzt aus den übrigen Niederlanden dergleichen Gefäsze noch nicht kennen, wollen wir dieselben gesondert besprechen. Den Namen, welchen Boeles ihr gegeben hat, wollen wir vorläufig beibehalten, wenn auch gerade diese Wurtenkeramik bis jetzt nur in Friesland und zwar auch zusammen mit den ältesten Typen der friesisch-batavischen Keramik aufgefunden worden ist, und wenn wir auch obendrein gelegentlich noch mit Sicherheit feststellen könnten,dasz diese Gefäsze mit früh-römischem Import sogar in der Wurtsohle zusammentrafen. Vergl. auch Pleyte (87, Teil I; 67, Teil II Taf. XVIII Abb. 1).

Die übrigen Funde, wie Nadeln, Fibulae, Kämme, Netzsenksteine, Spinnwirtel, Leder- und Eisensachen, Kleiderreste, Riemen, Seile, Münzen, Glasperlen u. s. w. wollen wir hier übergehen.

Für die verschiedenen Gefäsztypen, deren Formenreichtum noch lange nicht erschöpfend dargestellt worden ist, finde ich nach der Tiefenlage der Fundschichten, aus denen sie zu Tage gefördert wurden, untenstehende Chronologie.

a. Aelteste Wurtenkeramik

Die Gefäsze dieser Gruppe haben gemeinsam, dasz sie nur auf der Wurtsohle oder in den tiefsten Schichten aufgefunden werden. Alle sind mehr oder weniger geglättet, aus der Hand geformt, bei geschlossenem Feuer gebrannt, meistenfalls glänzend schwarz, nur selten gelblich oder braun, und haben meines Wissens nie als Graburnen Verwendung gefunden. Es gehören hierzu wenigstens die drei oben genannten, unter sich verschiedenen Gefäszarten.

1. „Niet-Friesch aardewerk” (Boeles) (Vergl. Tafel 1, Abb. 2—12.)

Die meistens schön profilierten, weitbauchigen Töpfe mit Schachbrett- oder Dreieckverzierung oder auch mit einer sonstigen, öfter weissen Substanz [1]) ausgefüllten Linienornamentik, sind in der Regel nicht geöhrt. Einige Male haben dieselben ein kleines Oehr, und der Hals ist dann höher und schlanker, immer aber ist derselbe deutlich abgesetzt. Immerhin gibt es Formabweichungen.

Gefäsze von diesem Typus sind in den südlichen und westlichen Wurten von Friesland ziemlich verbreitet, namentlich in den westlich von der früheren „Middelzee” gelegenen. In den Wurten, wo dieselben vertreten sind, kommen sie immer schon auf und in der Sohle vor und haben dann eine verschiedene vertikale Verbreitung. Seltener werden dergleichen Scherben auch in den friesischen Wurten östlich von diesem Meerbusen aufgefunden (73, S. 50 N°. 461).

Boeles vergleicht diese Keramik mit in Troja zu Tage geförderten Gefäszen und solchen aus der Hallstattzeit in Deutschland. Das Alter setzt er von circa 200 vor bis 100 nach Chr. Geburt (73, S. 49; 86).

Wie ich schon früher in einigen Vorträgen über die Wurten hervorhob, möchte ich diese Keramikart anschlieszen an den von Koenen in seiner Gefäszkunde beschriebenen und abgebildeten Gefäszen aus der Hallstattzeit, welche den Rhein entlang und in Bayern aufgefunden worden sind (114: S. 46, 47, 55 und Taf. V Abb. 8). Weil ich aber nicht in der Lage war, die von Koenen erwähnten Kulturüberreste zu Gesicht zu bekommen, habe ich ihn kürzlich selbst um sein Urteil darüber befragt. Deswegen sandte ich ihm Photographiën und eine genauere Beschreibung des Taf. I, Abb. 10*a* u. 10*b* abgebildeten Gefäszes.

In freundlichster Weise hat Herr Koenen mir darauf be-

1) Die weisse Masse besteht aus fein geriebener Perlmutter von Muschelschalen.

richtet und mir darüber u. a. Folgendes geschrieben: „Ihre „Beobachtung, dass die mir gütigst in Photographiën zuge„sandten Gefäsze mit gewissen, in meiner Gefäszkunde wieder„gegebenen übereinstimmen, trifft zu. Die Abbildung *a*: „Urne „aus einer Wurt bei Schettens in der Provinz Friesland 1908" [1]) „zeigt zweifellos den Typus [2]) des von mir — Gefäszkunde Taf. V Fig. 8 — wiedergegebenen u. s. w."

Ueber die Datierung vergleiche man aber noch weiter unten. Auch hier gilt: Gleichartige Kulturen brauchen nicht gleichaltrig zu sein.

Verwandte Formen, sei es auch ohne die charakteristischen Verzierungsmotive, wurden in den letzten Jahren auch in den ältesten Groninger Wurten nachgewiesen. Sie vermitteln einigermassen den Uebergang zu der unten 3 erwähnten Keramik.

2. Bemalte Keramik (Vergl. Tafel 1, Abb. 1.)

Die hierzu gehörigen Gefäszreste schlieszen sich der Form und sanften Backart nach, an die oben unter 1 erwähnten an. Bis jetzt wurden nur zwei richtig bemalte Scherben aufgefunden; die eine mit braunen Zickzack-bändern und kleinen, in der Mitte offenen, abgerundeten Vierecken auf gelbweissem, die andere mit braunen Rauten auf gelbem Untergrunde. Dieselben sind in der für die „vóór-Friesche" Gefäsze typischen Gegend zu Tage gefördert, und stammen aus der Wurtsohle [3]).

Zur Vergleichung möchte ich auf die von Pič aus der Hradischt von Stradonitz in Böhmen beschriebenen und abgebildeten Gefäszreste verweisen (137, Pl. XLIX S. 92 u. f.); vergleiche aber auch 145 und 158: S. 39 u. f..

Daneben kommen aber auch Scherben von einheitlicher Bemalung vor. Diese sind entweder chocoladen- oder orangenfarbig oder auch mehr gelblich (73, S. 51 N^{0}. 469).

---

1) Vergl. Tafel 1. Abb. 10*a* und 10*b*.

2) Der Fundort ist in der Gegend von Neukerk am Niederrhein.

3) Die in dem einen Stück enthaltenen Wattmuscheln (Cardium) beweisen, dasz die Scherbe in loco angefertigt worden ist.

3. Terra-nigra-artige Keramik (Vergl. Tafel 1, Abb. 31—21.)

Zu den ältesten Gefäszen gehören dann weiter noch Terra nigra-artige Töpferarbeiten mit scharf abgesetzter Schulter von verschiedener Form, entweder glatt oder mit Figuren verziert. Immerhin dünkt es mich sicher, dasz diese Formen jüngeren Datums als die unter 1 und 2 erwähnten sind, zum Teil auch damit zusammenhängen. Sie scheinen in der Provinz Groningen reichlicher vertreten zu sein als in Friesland. Auch auf diese Sachen hoffe ich in einer späteren Arbeit zurückzukommen. (Vergl. 73: S. 51 N^{0}. 467, 468, 470 und Pl. III N^{0}. 186, 187; 138: S. 13, 27, Abb. 17).

b. Die protosächsische Keramik (Vergl. Taf. I, Abb. 22—25.)

Auch gehören nach den Fundverhältnissen zu der ältesten Keramik einige Gefäsze, welche sich der Form und Technik nach an die von Holwerda (70: S. 60—62) als protosächsisch benannte Kultur anschlieszen. Ich fand zum Beispiel in einem der oben erwähnten Teiche oder Fethinge (vergl. S. 19) in einer Groninger Wurt in der Nähe von Feerwerd derartige Gefäsze. Solche Töpfe oder die dazu gehörigen Scherben sind aber bis jetzt nur selten in den Wurten gefunden und meines Wissens noch nicht beschrieben worden. In meiner Sammlung finde ich Formen, welche sich den von Holwerda abgebildeten, aus der angrenzenden Provinz Drente herrührenden, anschlieszen (70, Taf. VI Fig. 2 und 8). Auch im Assener Museum sah ich verwandte Formen. Merkwürdig ist nun, dasz die obengenannten Gefäszreste gerade solchen Wurten entstammen, welche einem alten, von der Drentschen Geest kommenden, Fluszbett entlang gelegen sind. Vergl. auch 87: II Taf. 87 und 143, V, S. 305—311, Taf. XXV, Abb. 11.

Weiter seien hier noch zwei Graburnen (Taf. I, Abb. 23) erwähnt, welche aus der zum Teil aus diluvialem Sande und Kies, zum Teil aus Uebergangs- und Hochmoor bestehenden Wurtsohle bei Bornwerd in Nordfriesland stammen. Technisch gleichen sie

genau den auf der Geest gefundenen Germanenurnen. (Vergl. Holwerda 70: S. 60 und Pl. VI, Abb. 6.)

In wieweit die genannten Formen Vorläufer der sächsischen Kultur sind, bleibe dahin gestellt (Vergl. auch 136).

Ein paar Urnen (Taf. II, Abb. 11 u. 12) aus dem Gräberfelde der Groninger Wurt bei Aalsum, welche der Besitzer Herr E. Haak mir freundlichst zur Verfügung stellte, sind wohl, und zwar auf bessere Gründe hin, dieser Kultur zuzurechnen. Sie ähneln technisch ganz den sächsischen Gefäszen, sind aber durch ihre doppelkonische Form ausgezeichnet und wurden in dem ältesten (d. h. in dem der Wurtmitte am nächsten gelegenen) Teil des übrigens sächsischen Urnenfriedhofes aufgefunden. Die darin vorhandenen schönen Beigaben näher zu erörtern, geht über den Rahmen der hier gestellten Aufgabe hinaus.

c. Die Keramik der Friesen (und Bataver) (Vergl. Taf. II, *c*, Abb. 1—31.)

Die Gefäsze dieser Kultur sind für die unteren Wurtschichten geradezu typisch. Alle die hierher gehörigen Töpfe sind durch ihre dicken, derben, mehr oder weniger rohen Wände ausgezeichnet. Immerhin gibt es auch Formen, welche sehr deutlich die Spuren des Polierstäbchens zeigen oder eine Glätteschicht aufweisen (143, III S. 92).

Die Gefäsze sind an Ort und Stelle gemacht, aus der Hand modelliert und nur mehr oder weniger, einige sogar sehr sanft gebacken. Der Farbe nach variieren sie zwar bedeutend, spielen aber gewöhnlich ins Gelbliche, Orangene oder Bräunliche, seltener sind sie schwärzlich.

Uebrigens sind die Töpfe sehr verschieden gestaltet. Formen wie sie Boeles (73, Pl. VI Abb. 475, 481, 485 und 509) und Holwerda (70, Taf. IV, Abb. 11—16) abbilden, finden sich überall dort, wo auch die unter *a*) und *b*) genannten Gefäsze vorkommen, und sind gerade in diesen Wurten am zahlreichsten vertreten. Das Vorkommen dieser durch Fingereindrücke verzierten

Gefäsze in dem Römerkastell bei Arentsburg in Holland (Vergl. 140) beweist, dasz dieselben bei den einheimisch-römischen Cohorten im ersten nachchristlichen Jahrhundert in Gebrauch waren. Es sind dieselben Gefäsze, welche auch in den Betuwschen „Woerden" und in einer „Terp" bei Katwijk (Vergl. 156) nachgewiesen wurden und auf den niederländischen Geestgründen überall als Graburnen Verwendung fanden. Kürzlich hat HOLWERDA sie selbst bis Deutschland in den Taunus (141) zurückverfolgen können (vergl. auch 162, S. 40—42, Taf. III, Abb. 30—33 und Taf. VI, Abb. 24 u. s. w. und 136).

Nur selten liefern die Wurten ganze Töpfe dieser Art, ich konnte sogar keines einzigen habhaft werden (vergl. aber BOELES 73, Abb. 475 und 481).

In den Schichten, wo die unter *a*) genannten Ueberreste zurücktreten oder fehlen, kommen die jetztbesprochenen in überwiegender Anzahl vor, um dort, wo die von HOLWERDA (70, Taf. V Abb. 1—6, 11, 13, 17 u. s. w.) angegebenen spätgermanischen Gefäsze vorherrschen, ihrerseits wieder diesen Platz zu machen. Auch gibt es Wurten, wo die älteren friesisch-batavischen Töpfe mit durch Fingereindrücke verzierten Rändern selten sind und die spätgermanischen, d. h. die zwei- oder einöhrigen Formen oder auch die weitbauchigen öhrlosen glattrandigen Gefäsze schon in den untersten Schichten vorherrschen.

HOLWERDA setzt diese Keramik in die Zeit von 100 v. bis 600 n. Chr.; wozu ich aber bemerken musz, dasz die ältesten Cylinderformen in den Wurten bis jetzt nicht aufgefunden worden sind. Bei beiden, sowohl den alt- als den junggermanischen Topfarten findet sich vereinzelt eine grobe braune Bemalung, die möglicherweise mit der oben unter *a*. 1 erwähnten feineren Verzierung zusammenhängt. Man vergleiche übrigens für diese Kultur den schönen von BOELES veröffentlichten Katalog des Friesischen Museums (73, S. 51—54).

Ob nun vielleicht der älteste Typus dieser Germanenurnen schon gleichzeitig oder etwas später als der unter *a*. 1. erwähnte auftritt, bleibe vorläufig dahingestellt; sicher ist, dasz diese

Keramik — deren Formenreichtum noch lange nicht erschöpft und deren Chronologie sowie die ausgeprägten lokalen Unterschiede (Vergl. Taf. II .. [1]) noch lange nicht aufgeklärt sind, — viel länger bestanden hat, m. E. vereinzelt sogar bis ins 9. Jahrhundert n. Chr.

Nie konnte ich feststellen, dasz die oben erwähnten Gefäsze in den Wurten als Graburnen benutzt worden sind.

Dasz die oben beschriebene Keramik in den deutschen praehistorischen Funden nicht nur im Nassauschen Anklänge zeigt (141, S. 3), aber sogar bei den Ostgermanen verwandte Formen aufweist, beweisen die von Blume erwähnten Töpferarbeiten aus dem Oder-Passarge-Gebiete (158, S. 128, Abb. 158, 159 u. s. w.). Immerhin ist für die Verwandtschaft und Herkunft der Wurtbewohner bezeichnend, dasz die friesische Keramik wiederholt Hallstattprofile besitzt, aber bis jetzt nie die charakteristische Mäanderverzierung zeigte (158, S. 132) und mit den niederrheinischen Funden in Deutschland eine viel gröszere Aehnlichkeit aufweist (136; 162 u. 159). In dieser Hinsicht darf auch das Vorkommen einiger Fuszbecher und -schalen (Taf. I, Abb. 26—28) (vergl. 159, S. 30, 39, 44—46 u. Taf. I, Fig. 6 u. 7 und 136) betont werden.

d. Die sächsische Keramik
(Vergl. Taf. II, *d*, Abb. 1—19.)

Die für die früh-sächsische Kultur typischen Buckelurnen sind in den Wurten zwar selten vertreten, finden sich aber doch vereinzelt vor. Gewöhnlich stammen die davon herrührenden Scherben aus den Düngerschichten (Taf. II, *d*, Abb. 4 u. 5).

Mit Ausnahme der unten zu nennenden Graburnen sind alle hierher gehörigen Gefäsze durch ihre Farbe, ihre wechselnden

---

1) Die in Friesland, westlich vom „Middelzee" häufig vertretenen, orangenfarbigen melonenförmigen Töpfe (Taf. II, Abb. 7 u. 9) werden z. B. nie in der Provinz Groningen aufgefunden (162, S. 40 und Taf. III, Abb. 37).

Verzierungsmotive und ihre viel feiner modellierte Form gegenüber der unter *c.*) erwähnten Keramik ausgeprägt.

Die so typischen Fuszbecher (Taf. II, *d*, Abb. 2, 6 u. 7) mit ihrer reichen Ornamentierung gehören wohl den Anfangsstadien dieser Kultur an (vergl. 138, S. 12, Abb. 5 u. 6).

Charakteristisch aber ist die sächsische Keramik für die obengenannten Gräberfelder in den Wurten, von denen schon Boeles (71) zwei beschrieben hat. In den letzten Jahren konnte ich diesen noch fünf weitere hinzufügen. Als typisch für diese Graburnen (Taf. II, *d*, Abb. 9—19) betrachte ich die Flaschen- oder Schlauchform (70, Taf. VII, Abb. 11).

Merkwürdigerweise fehlt in denjenigen Wurten, in deren Gräberfeldern der obenerwähnte *unverzierte* Brandurnen-Typus (Taf. II, *d*, Abb. 9, 13 u. 16—19) vorherrscht (Berg Sion in der Nähevon Dokkum), die Germanenurne, oder ist wenigstens nur sporadisch vertreten. In den Wurten dagegen mit verzierten Graburnen (Taf. II, *d*, Abb. 10—12 u. 14) wurden auch ältere Gefäsze nachgewiesen (Aalsum in der Provinz Groningen). Vergl. auch Boeles (71).

Holwerda verlegt die frühsächsische Kultur ins 4. Jahrhundert n. Chr., die spätere ins 5. und die folgenden Jahrhunderte. Nach Boeles stammen die Gräberfunde von Hoogebeintum und Beetgum aus dem 5. und 6. Jahrhundert; er setzt sie demnach etwas später an.

Typisch für die Wurten sind auch die dieser Kultur angehörigen Kugeltöpfe, (Taf. III, *e*, Abb. 2) welche aber in die folgende hinüberführen. Sie kommen massenhaft in den Wurten vor und bilden sozusagen eine Art von Leitfossil für diejenigen Wurten, in denen die Germanenurnen sowie auch die unter *a*) und *b*) erwähnten Gefäsze fehlen. In den Wurten, in denen die Germanenurne reichlich vertreten ist, werden sie nur in den Brunnen und oberhalb der Düngerschichten angetroffen.

e. Die fränkische Kultur
(Vergl. Taf. III, *e*.)

Von der früh-fränkischen merovingischen Kultur liefern die Wurten nur Importstücke. Boeles konnte diese nachweisen in

den Gräberfeldern, mit verzierten sächsischen Brandurnen, von Hoogebeintum und Beetgum (71). Einigemal findet sich die dafür typische Ornamentik auch auf einheimischen Wurtgefäszen (170, Taf. XI und 87, II Abb. 14), was sich durch Uebernahme der Motive erklären lässt. Auch in den Düngerschichten finden sich vereinzelt entweder verzierte oder glatte, hart gebackene, gelbliche Kugeltöpfchen, welche ich teilweise dieser Kultur zurechnen möchte (vergl. Taf. III, *e*, Abb. 6 u. 8).

Der karolingischen Zeit angehörig sind bemalte, hart gebackene, gelbe Importstücke (Taf. III, *e*, Abb, 7), welche ich nur oberhalb der Düngerschichten fand (73, Taf. VII, Abb. 633).

Die einheimischen Töpferarbeiten aus dieser Zeit scheinen hauptsächlich aus Kugeltöpfen und sog. „staartpannen" zu bestehen. Die ersteren, welche aus der sächsischen Kultur in diese herübergreifen [1]), zeichnen sich öfters durch einen Standring oder ein groszes Oehr aus (Taf. III, *e*, Abb. 3 u. 4 uud 70, Taf. IX, Abb. 1—4 und 5).

Mit der fränkischen Kultur schliesst die eigentliche Wurtgeschichte ab. Alles übrige entstammt entweder dem Import aus der Fremde (römische Altertümer) oder ist später, als die Wurten schon in das ruhende Stadium übergegangen waren, in den Boden geraten (mittelalterliche (Taf. III, *e*, Abb. 10—13) und rezente Funde). Wo z. B. Burgen auf den Wurten erbaut wurden, finden sich jetzt noch die meisten mediaevalen Antiquitäten.

f. Römischer Import
(Vergl. Taf. III, *f.*)

Die römischen Importstücke sind in den Wurten sehr verbreitet. War dies für die friesischen Wurten schon mehr oder weniger bekannt, für die groningischen Wurten konnte ich es in den letzten Jahren ebenso mit Sicherheit nachweisen (vergl. Boeles: 88).

Die Lage dieser Ueberreste in den Wurten ist für die Wurt-

1) Gerade diese Töpfe waren im Jahre 1909 auf Hallig Habel noch im Gebrauch. Jetzt habe ich noch zwei der auf den Halligen vorhandenen „alten Kochtöpfe" angekauft.

geschichte als Datierungsmittel von kaum zu überschätzendem Wert. Uebrigens ist das Material im Ganzen noch nicht durchgearbeitet worden. Dr. HOLWERDA hatte die Freundlichkeit, einige Stücke für mich zu bestimmen, wofür ich ihm hier meinen Dank abstatte. Daraus ging hervor, dasz in den Wurten römische Gefäszreste aus dem zweiten Jahrhundert nach Chr. vorherrschend sind.

In den Wurten, in denen die Germanenurne fehlt, traf ich auch keine römischen Ueberreste an. Bei manchen anderen Wurten steckten sie schon in der Wurtsohle und gingen bis über die Düngerschichten hinauf.

Durch einen glücklichen Fund (Taf. III, *f*, Abb. 1) war es auch möglich die Gleich altrigkeit der unter *a*) 1 erwähnten Gruppe mit Augusteischer Terra-nigra festzustellen; denn das römische Importstück aus dem Anfang des ersten Jahrhunderts steckte in der Sohle einer Wurt [1]), in der die eben erwähnte Keramik ziemlich reichlich vertreten war. Mit Sicherheit können wir demnach die Wurtgeschichte nur bis auf Chr. Geburt zurückverfolgen, und m. E. kann sie auch nicht viel, d. h. vielleicht ein oder ein halbes Jahrhundert, früher angefangen haben.

Römische Stücke aus dem zweiten Jahrhundert wurden mit der ganzen unter *a*) und *b*), und der ersten Gruppe der unter *e*) genannten Keramik zusammen gefunden.

Bei einer Wurt, in der die sog. spätgermanischen Gefäsze in den Düngerschichten vorherrschten, lieferten die Sohle und der Rand Terra sigillata aus der mittleren Kaiserzeit.

Sigillatareste (Taf. III, *f*, Abb. 20) endlich aus dem 4. Jahrhundert n. Chr. Geburt fanden sich in der abgetragenen Wurt von Baayum in Friesland mit sächsischen Gefäszscherben zusammen.

Ein dreieckiges Stückchen Terra sigillata, das als Ornament getragen worden war, wie aus einem kleinen Loch und den abgeriebenen Rändern hervorging, wurde in Witmarsum in einem

1) Wenn ich später einmal im Stande sein werde, diese Untersuchungen abzuschlieszen, werde ich die verschiedenen Wurten genauer angeben.

sächsisch-fränkischen Kugeltopf aufgefunden. Dies beweist wohl, dasz die Wurtbewohner diese vielleicht von ihren Vorfahren mitgebrachten Fragmente zu schätzen wussten.

§ 4. *Schluszbemerkungen*

Aus Obenstehendem möchte ich einige Schlüsse in folgender Weise zusammenfassen.

1. In einigen Wurten, welche sich *hauptsächlich* auf Süd-Friesland, westlich von der alten „Middelzee", beschränken, finden sich die drei folgenden Erscheinungen vereinigt:
   a. Sie besitzen gewöhnlich nur wenig Dünger und bestehen der Hauptmasse nach aus gelber Wurterde. Ihre Grundlage liegt oft tiefer als die der sonstigen Wurten.
   b. Der römische Import ist gerade hier am reichsten vertreten.
   c. Sie sind mehr oder weniger reich an den bei den Fundsachen unter *a*), 1 und 2 beschriebenen Gefäszresten, welche bis jetzt in den übrigen Niederlanden noch nicht nachgewiesen wurden [1]). Der Lage nach gehören diese Töpfe (Taf. 1, Abb. 1—12) zur ältesten Wurtenkeramik.

Auf die Ansiedlungsverhältnisse der Bevölkerung dieser Wurtengruppe lässt sich also die in der Einleitung (S. 6) gegebene Vorstellung, wonach im Anfang die Geestbewohner sich allsommerlich in die Marsch begaben, nicht anwenden, während diese Vorstellung sich dagegen verträgt mit der faktischen Uebereinstimmung der den übrigen Wurten zukommenden ältesten Töpferarbeiten mit der auf den Geestgründen gefundenen Keramik [2]).

---

1) Die in den Wurten selten vertretenen brachycephalen Menschenschädel sind bisjetzt nur in diesen Wurten aufgefunden worden (siehe auch S. 52 und 86). Auch der Viehbestand ist hier typisch, während meines Wissens steinerne Gegenstände, soweit sie in den Wurten überhaupt vorkommen, nur dort zu Tage gefördert wurden.

2) Die Frage, ob diese letzteren Terpen anfänglich entweder im Winter verlassen wurden oder nicht, liesse sich lösen durch genaues Abwägen aller Argumente aus den in den untersten Schichten vorkommenden Gegenständen. Fänden sich dort z. B. regelmässig Schlittschuhe, Wintergetreide, Winterhaar von Haustieren etc., so wäre die zweite Annahme am wahrscheinlichsten.

Solange wir also keine an die genannte Keramik anschlieszende Kultur auf den Geestgründen finden, möchte ich annehmen, dasz die Urheber der beschriebenen Keramik sich ziemlich plötzlich in der genannten Abteilung des Wurtengebietes *bleibend* angesiedelt haben und unseren jetzigen geographischen Grenzen nach allochthon waren. In welcher Gegend im Auslande wir verwandte Kulturen treffen, bleibt eine noch zu lösende Frage. Es scheint mir aber, dasz diese Keramik, in Verbindung mit den bemalten Gefäszresten, den Rhein entlang bis nach Bayern Anklänge an die dort in der Hallstattzeit einheimischen Kulturen besitzt und weiter nach Österreich-Ungarn (Böhmen) hinweist (vergl. auch Boeles 73 u. 86 und das weiter unten über die Haustiere Gesagte). Die in einigen von diesen Gefäszen nachzuweisenden Schalen von Wattmuscheln, aus deren Perlmutter auch einigemal die weisze Substanz besteht, womit die Linienornamentik öfters ausgefüllt ist, beweisen, dasz diese Töpfe in loco gemacht worden sind.

Auch die Totenbestattung bedarf näherer Aufklärung. Immerhin dünkt es mich wahrscheinlich, dasz die Wurtbewohner damals ihre Toten beerdigten.

2. Die älteste, für die ersten Bewohner typische Keramik, welche sich auch auf der Geest verfolgen lässt, ist die alte Germanenurne mit durch Fingereindrücke verziertem Rande. Graburnen von diesem Typus lieferten die Wurten bis jetzt nicht, und die menschlichen Skelette aus dieser Zeit sind sporadisch. Diese Kultur ist also im Einklang mit der oben gegebenen Vorstellung von der möglichen Hin- und Herwanderung der ersten Marschbewohner. Wie auch diese Keramik im Auslande zu verfolgen war, sahen wir oben (141).

   Die zwar viel seltener vorkommenden unter *b*) erwähnten Gefäsze lassen sich auch auf der Geest nachweisen.

3. Die unter *a*), 3 erwähnten Gefäsze schlieszen sich einerseits römischen Terra nigra-Formen, andererseits sächsischen Gefäszformen an, bedürfen aber näherer Aufklärung.

4. Die Funde beweisen, dasz sich schon früh sächsische Stämme

mit den Wurtbewohnern vermischten. Sie legten die oben erwähnten Gräberfelder an [1]). Die gleichfalls dazwischen gefundenen Skelette gehören wohl zum Teil der schon früher eingewanderten einheimischen Bevölkerung an, zum Teil weisen sie vielleicht auch auf den wachsenden Einflusz des Christentums hin.

Die sächsische Keramik können wir einerseits durch Nord-Deutschland bis an die Elbe zurück, andererseits bis nach England hin weiter verfolgen.

5. Mit Sicherheit ist die Wurtgeschichte durch römische Importstücke bis etwa um Christi Geburt zurück zu verfolgen. Den Anfang der ältesten niederländischen Wurten möchte ich demnach ins erste Jahrhundert v. Chr. setzen. Da die spätkarolingischen Gegenstände in der obersten Schicht aufgefunden werden, möchte ich das letzte Gebrauchsstadium der Wurten ins 10. Jahrhundert n. Chr. stellen. Die Geschichte der älteren ruhenden Wohnhügel umspannt demnach circa 1000 Jahre, also die erste Hälfte unseres Zeitalters.
6. Die Wohnhügel sind ihrem Alter nach verschieden: einige reichen bis ein paar Jahrzehnte v. Chr. zurück, andere fangen im zweiten Jahrhundert n. Chr. an, und wieder andere im 3. bis 7. Jahrhundert n. Chr. [2]). Bei den letzteren Wurten sind die Düngerschichten vor dem 10. Jahrhundert abgeschlossen worden und über diese Zeit reichen die Düngerschichten wohl überhaupt nicht hinaus. Bei den erstgenannten aber liegt dieser Endpunkt öfters viel mehr zurück, sogar selbst im 3. Jahrhundert.
7. Wenn in manchen Wurten ältere Fibelformen, Bronze- und Steingeräte gefunden werden, so beweisen diese an sich noch

---

1) Wichtig ist die Frage, welches Vieh diese Stämme in die Marsch gebracht haben.

2) Es erscheint mir hier angebracht, eine Stelle aus den alten Chroniken zu erwähnen, an der zu lesen ist, dasz unter der Regierung des friesischen Königs Adgillus 610—672 viele Anhöhen aufgerichtet werden muszten, welche damals „terpen" genannt wurden. Vergl. (164 S. 54 u. 83) und (163 S. 36). Uebrigens trägt eine (163) dieser Chroniken das vielsagende Epitheton ornans „Leugenkroniek", und ist die Geschichte der friesischen Könige sagenhaft (vergl. auch 165).

kein höheres Alter der Wurten; denn sie können in späterer Zeit auf dem Handelswege eingeschleppt sein. Nur die Gesamtfunde einer Schicht können für die Datierung entscheidend sein.

8. Der Ueberblick sämtlicher Wurtfunde, zeigt schon nach den Töpferarbeiten einen recht grossen Formenreichtum, der m. E. hinweist:
   a. einerseits auf wechselnde Kulturströmungen, und zwar:
      1) eine früheste, unvermittelte, vorrömische Ansiedlung, westlich von der vormaligen „Middelzee" aus dem fernen Südosten (vergl. aber 139);
      2) eine frühe, mehr allmähliche, sich nach Osten hin ausdehnende Einwanderung von den Geestgründen aus, mit Anklängen an die im Auslande, in Deutschland vertretenen germanischen Kulturen [1]);
      3) eine spätere, von Osten herkommende sächsische Strömung aus der Völkerwanderungszeit;
   b. anderseits auf Import, und zwar:
      1) aus der Römerzeit vom Anfang des 1. bis ins 4. Jahrhundert n. Chr.;
      2) aus der fränkischen Zeit vom 5. bis ins 10. Jahrhundert.

9. Die Struktur der Wurten beweist m. E. mit Sicherheit, dasz schon ihre Grundlage bewohnt gewesen ist.

   Die jetzige Lage der Wurtsohle beweist, dasz im Anfang der Terpenzeit der Wasserspiegel im Wurtengebiet einen tieferen Stand hatte als heute. Diese Lage ist zum gröszten Teil sekularer Bodensenkung zuzuschreiben. Als maximale Durchschnittsgrösse dieser Senkung berechnete ich für das Wurtengebiet in Nord-Niederland während unseres Zeitalters 10 cm im Jahrhundert (76). Die Verhältnisse müssen in der

1) In wieweit La-Tène-Einflüsse auf die Wurtenkeramik eingewirkt haben, bedarf in Zusammenhang mit den Untersuchungen von Kiekebusch (159) dringend einer näheren fachmännischen Aufklärung.

Wurtenzeit an vielen Stellen ganz verschieden von den jetzigen gewesen sein.

10. In der Wurtenzeit ist das Meer immer mehr eingebrochen.
11. Als Anfang einiger Wurten lässt sich, wie paradox dies auch scheinen möge, ein Teich oder Süszwasserbehälter nachweisen. Die von uns auf den Halligen gemachten Wahrnehmungen erklären dies aber mehr oder weniger. Auch die sog. Dobben, die Viehtränken auf den jetzigen Aussengroden, oder in den neueren Kögen — bald mit, bald ohne kleinen Hügel in der Nähe, um ein Haus zu tragen — ist eine hiermit übereinstimmende Erscheinung.
12. Die Hypothese von Pigorini (153; 154), dasz die Wurtbewohner Pfahlbauer gewesen seien, verträgt sich nicht mit den erwähnten Tatsachen. Schon die Lage der Brunnenausmündungen auf jeglicher Höhe im Wurtenprofil widerlegt diese Hypothese genügend (vergl. Titelblatt).
13. Bei einigen Wurten ist lokal ein deutlicher Etagenbau vorhanden (Titelblatt). In wieweit ein Ringdeichbau auch Anfang der älteren Wurten gewesen ist, musz noch bewiesen werden. Jedenfalls sind die Wurten zum grossen Teil durch liegengelassene Abfallstoffe allmählich entstanden. Erst in der Zeit nach der Bildung der Düngerschichten ist man überall zur absichtlichen Anhöhung übergegangen; dies alles stimmt überein mit der für Ostfriesland bewiesenen Hypothese von Wildfang, dasz nicht die Wurtbewohner das Meer, sondern das Meer die alten Marschbewohner aufgesucht hat (97).
14. Bei vielen Wurten gibt es eine ununterbrochene Deckschicht, welche in Mächtigkeit variiert. Sie ist im 9., spätestens im Anfang des 10. Jahrhunderts aufgetragen worden [1]). Damit endet dann die eigentliche Wurtgeschichte, und der Kampf mit dem Wasser tritt in eine andere Phase, nämlich in die des Deichbaues [2]).

---

1) Es darf hier erwähnt werden, dass eben in diesem Jahrhundert eine sehr grosse Ueberschwemmung stattgefunden haben soll (vergl. 76 S. 236).

2) Nur im Aufang des 13. Jahrhunderts sollen die Wurten noch wieder auf kürzer

b. Die Fluchthügel

Wie gesagt, liegen die ruhenden Fluchthügel immer innerhalb der Deiche. Hier und da, sei es auch vereinzelt, sind dieselben zwischen den oben besprochenen Wurten verbreitet. Reichlicher sind sie aber im Norden von Ostfriesland vertreten, und auch ausserhalb der ältesten Deichlinien in der Provinz Groningen finden sich mehrere, woraus schon hervorgeht, dasz dieselben jünger sind als die ruhenden Wohnhügel. Vielleicht sind dergleichen Fluchthügel auch in den. Provinzen Nord- und Süd-Holland verbreitet oder fanden sich dort wenigstens früher (vergl. 79; 156). Wir wollen diese aber hier übergehen, ebenso wie auch die kleinen Terpen auf Marken in der „Zuiderzee" und die sog. „Woerden", in der „Betuwe" (vergl. 142), nur von den zeeländischen soll hier noch kurz die Rede sein.

Die Wurten haben in Zeeland die typische Fluchthügel-Form. Sie sind nämlich klein, circa 30 m in Durchmesser, steil, kegelförmig, bis über 8 m hoch. Nur selten tragen sie ein Haus oder eine Kirche, niemals mehrere Gebäude. Bemerkenswert sind spiralige Umgänge rings um den Hügel herum, welche vom Vieh eingetreten worden sind. Dergleichen schräg aufsteigende Pfädchen findet man ja auch an den Deichabhängen, wo diese regelmässig vom Vieh bestiegen werden. Diese Fluchthügel sind schon von Dr. de Man (89 und 90) beschrieben, aber bis jetzt noch niemals methodisch untersucht worden. De Man hat dieselben hauptsächlich in geographischer Hinsicht erörtert. Seiner Altersbestimmung aber kann ich nicht beipflichten.

Bei meinen Untersuchungen, welche ich 1908 an den Wurten auf der Insel Walcheren vornahm, konnte ich das Folgende feststellen:

Zeit die einzigen Wohnsitzen in der Marsch gebildet haben. Damals hatten namentlich die schreckliche Marcellusflut von 16 Januar 1912 und auch Sturmfluten in den folgenden Jahren die Deiche zertrümmert, das Land verhehrt und die ganz verarmte Bevölkerung decimiert. Furchtbar soll die Verwüstung und das Elend gewesen sein! Dies alles war Ursache, dasz die restierende Bevölkerung die alten Schutzhügel wieder aufsuchte und zeitweilig ausschliesslich besiedelte (163 S. 106 u. 107).

a. Es gibt Wurten, welche ursprünglich in einem Gusse aufgeschüttet worden sind. Dies war zum Beispiel der Fall bei einem der Hügel (die Bevölkerung nennt sie Berge) in der Nähe von Krommenhoeken, worin die mit einem Spaten ausgestochenen, regellos durcheinander liegenden Schollen noch deutlich zu erkennen waren.

b. Andere sind in verschiedenen Malen aufgeworfen; so zeigte zum Beispiel der kleine Hügel bei Biggekerke drei Schichten. Die Erhöhungen müssen aber kurz nacheinander stattgefunden haben, denn zwischen den Fundsachen liessen sich keine Unterschiede feststellen, und es fanden sich nur dünne humose Ablagerungen dazwischen.

c. Wieder eine andere Zusammensetzung zeigte ein Hügel bei Zanddijk, in dessen Mitte sich ein zugeschütteter Teich befand. Ursprünglich war dieser wohl als ein kleiner umwallter Wasserbehälter angelegt worden, ein sog. „Stell", wie sie auf den zeeländischen Groden (Gorsen) noch jetzt in Gebrauch sein sollen.

Bei den vorgenommenen Grabungen kamen nur spärliche Funde zu Tage, was auf zeitlich sehr beschränkten Aufenthalt der Bewohner hinweist. Gewöhnlich bestanden dieselben nur aus Scherben, einigemal aber kamen auch Knochenfragmente dazwischen vor. Ein einziges Mal reichten die Scherben bis in die spätkarolingische Zeit zurück, der gewöhnliche Typus aber gehörte nach Dr. Holwerda dem 11. Jahrhundert n. Chr. Geburt an.

Diesen Wahrnehmungen nach gehören die Fluchthügel einem späteren Zeitabschnitt an als die oben besprochenen ruhenden Wohnhügel.

§ 5. *Schluszbemerkung zur ersten Abteilung*

Wie ich schon oben erwähnte, ist die Literatur über die ruhenden Wurten reichhaltiger als jene über die fungierenden. Doch bleibt die Beschaffenheit der älteren Wurten in verschiedenen Zeiten und das Aussehen verschiedener Wohnflächen immer noch völlig unaufgeklärt.

Die älteste Beschreibung, worin die Rede von wurtenähnlichen Gebilden sein soll, und welche öfters auf die jetzigen Wurten bezogen worden ist, und jedenfalls in anschaulichen Worten das Leben eines Teiles der damaligen Marschbewohner wiedergibt, rührt von PLINIUS dem Aelteren († 79 n. Chr.) her (93). Wiewohl diese Stelle schon oft wiederholt worden ist, will ich sie hier noch einmal wiedergeben. Doch muss betont werden, dasz die Stelle korrupt ist (93). Es folgt hier die Uebersetzung nach OSIANDER und SCHWAB (94). In der Fusznote [1]) habe ich den originalen Text nach MAYHOFF mitgeteilt (93).

„Wir haben zwar auch beim Morgenlande von mehreren Volks- „stämmen am Ocean gesprochen, welche dieser Mangel (an Bäumen) „trifft, im Norden aber haben wir selbst die Chaucer, welche die „gröszeren und die kleineren heiszen, gesehen. Mit ungeheurem „Andrange stürzt dort in einem Zeitraume von Tag und Nacht „zweimal der Ocean daher, breitet sich ins Unermeszliche aus „und bedeckt einen ewig in der Natur streitigen Raum, so dasz „es zweifelhaft ist, ob dieser dem Festlande angehört oder einen „Teil des Meeres bildet. Hier haust auf hohen Hügeln oder von „Menschenhand nach dem Masze der höchsten Flut erbauten Ge- „rüsten, worauf die Wohnungen stehen, das armselige Volk, See- „fahrern ähnlich, wenn das Wasser alles ringsum bedeckt, Schiff- „brüchigen aber, wenn es zurückgetreten ist, und macht auf die „mit dem Meere entweichenden Fische in der Umgebung der

1) Liber XVI. (1) 1

Diximus et in oriente quidem juxta oceanum complures ea in necessitate gentes. sunt vero et in septentrione visae nobis Chaucarum, qui majores minoresque appellantur. vasto ibi meatu bis dierum noctiumque singularum intervallis effusus in immensum agitur oceanus, operiens aeternam rerum naturae controversiam dubiamque terrae [sit] an partem maris. illic, misera gens, tumulos optinent altos aut tribunalia exstructa manibus ad experimenta altissima aestus, cassis ita inpositis navigantibus similes, cum integant aquae circumdata, naufragis vero, cum recesserint, fugientesque cum mari pisces circa tuguria venantur. non pecudem his habere, non lacte ali, ut finitimis, ne cum feris quidem dimicare contingit omni procul abacto frutice. Ulva et palustri junco funes nectunt ad praetexenda piscibus retia captumque manibus lutum ventis magis quam sole siccantes terra cibos et regentia septentrione viscera sua urunt. potus non nisi ex imbre servato scrobibus in vestibulo domus. et hac gente, si vincantur hodie a populo Romano servire se decunt! ita est profecto: multis fortuna parcit in poenam.

„Hütten Jagd, Vieh zu halten und sich von Milch zu nähren, „wie ihre Nachbarn, oder auch nur mit dem Wilde zu kämpfen, „ist diesen Leuten nicht vergönnt, denn weit und breit findet sich „kein Strauch. Aus Seegras und Sumpfbinsen flechten sie Stricke, „um den Fischen Netze entgegen zu spannen; den mit den Händen „aufgefangenen Torf (den überall im Norden verbreiteten Darg) „trocknen sie mehr am Winde als an der Sonne und wärmen so „ihre Speisen und ihre vom Nordwind erstarrten Eingeweide, „auch haben sie keinen anderen Trank als den auf dem Vorplatze „des Hauses in Gruben aufbewahrten Regen. Und doch sprechen „diese Stämme, wenn sie heute von dem römischen Volke über-„wunden würden, von Sklaverei! Wahrlich, viele schont das „Schicksal zur Strafe."

Aus der vorstehenden, für die Watten so typischen Beschreibung der Wurten nun geht wohl genügend hervor, dasz für die von Plinius beschriebenen „Tumuli aut Tribunalia" des Alters wegen nur die eigentlichen ruhenden Wohnhügel in Betracht kommen können, welche in Nord-Niederland, Ostfriesland und Oldenburg verbreitet sind, denn die schleswig-holsteinischen Wurten fallen nach der Beschreibung von Hartmann (54) aus.

Aus der oben beschriebenen Beschaffenheit [vergleiche auch Oost-Elema (55) und van Bemmelen (95)] erhellt meines Erachtens aber deutlich genug, dasz die bis jetzt bekannten niederländischen Wurten nicht ganz mit denjenigen, welche Plinius gesehen hat, übereinstimmen [1]). Aus der Tatsache allein, dasz die in Friesland und Groningen gelegenen Wurten am gröszten sind, dasz die friesischen die zahlreichsten römischen Kulturreste aufliefern und dasz in Nord-Niederland die Wurten auch weitaus am dichtesten gelegen sind, möchte ich vorläufig schlieszen, dasz dort der Ausgangspunkt der Wurtenkultur liegt. Auch die Tatsache, dasz nach beiden Enden des Wurtengebietes hin, die Terpen verkümmern und jünger werden, steht mit dieser Hypothese nicht

1) Die deutschen Wurten stimmen, soweit ich sie gesehen habe, mit den unsrigen mehr oder weniger überein, sind aber meistens kleiner.

in Widerspruch. Die ältesten Wurten möchte ich in den südwestlichen Terpen von Friesland suchen [1]).

Es fragt sich nun, ob in den älteren Wurten nicht noch ältere Kerne sich verstecken, welche bis jetzt beim rohen Abgraben übersehen wurden. Aber auch die von mir erwähnten kleinen Hügel oder Wasserbehälter mit den Plinius'schen Wurten zu identificieren, wäre meines Erachtens durchaus nicht einwandfrei. Erstere zeigen nämlich in der Mitte dünne Düngerstreifen oder sind sehr niedrig, letztere sind eigentlich zu klein, um mehrere Hütten zu tragen und weisen ferner durch den groszen Wasserteich in ihrer Mitte auf einen Viehbestand hin. Uebrigens finden sich in diesen Wällen keine Brunnen. Auch die Seltenheit der in den Wurten vorkommenden Fischreste ist mit der Annahme einer ursprünglichen Fischerbevölkerung nicht in Einklang zu bringen.

Ist also einerseits als bewiesen zu betrachten, dasz die ruhenden Wohnhügel bis auf PLINIUS' Zeit zurückgehen, und konnten wir ihre Geschichte bis auf Christi Geburt zurück verfolgen (vergl. auch 88), so bleibt andererseits vorerst die Frage noch immer unbeantwortet:

Wo befanden sich die von PLINIUS *gesehenen und beschriebenen Fischerwurten* [2])*?*

Ich würde mich freuen, wenn es mir gelungen wäre, durch diesen etwas längeren Abschnitt, diejenigen Leser, welche die Wurten nicht kennen, einigermassen orientiert zu haben, mehr aber noch, wenn ich dadurch zugleich der Problemstellung etwas näher gerückt wäre.

---

1) Diese Annahme stützt sich zum Teil auch auf die aus diesen Wurten zu Tage geförderten Knochen

2) SCHÜTTE nimmt an, „dasz die Pliniusschen Wurten die äussersten Vorposten an den damals weit hinausliegenden Flussmündungen gewesen und jetzt längst zerstört sind. 1789 fand der Pastor NICOLAI westlich von Borkum sogar noch Pflugland und grössere Wurtreste mit Schafknochen auf einer von einer Sturmflut blossgespülten Sandbank (S. Fr. Arends, Ostfriesl. u. Jever, Emden 1818). Dies war jedenfalls ein Rest des Emsdeltas, das sich zur Zeit der prähistorischen Hebung viel weiter hinaus erstreckt haben wird.

ABTEILUNG II

Näheres über das Material und die bearbeitung desselben

Aus den vielen in den Terpen vorhandenen Knochen dürfen wir wohl mit Recht auf eine reiche Tierbevölkerung schlieszen. Die Tatsache, dasz sie schon in den untersten Wurtschichten aufgefunden werden, berechtigt uns wohl zu dem Schlusz, dasz die uns bekannten Marschbewohner Jäger und Viehzüchter gewesen sind (95).

Viele werden beim Lesen des Titels dieser Arbeit an die Musterarbeit von Ludwig Rütimeyer: „die Fauna der Pfahlbauten'' denken. Absichtlich wählte ich diese Aufschrift gleichlautend, in erster Linie, um die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf diesen Gegenstand zu lenken, dann aber auch, weil ich die Wurtentiere, speziell wieder die Hunde, eben mit letztgenannter Fauna genauer vergleichen will. Das Erstere tat ich darum, weil es jetzt, mit Benutzung der groszen Knochensammlungen in Leeuwarden, Leiden [1]) und Wageningen, nicht nur möglich ist, eine Arbeit, wie die Rütimeyersche, über die Wurtenfauna zu schreiben, sondern sogar angebracht und notwendig. Das Material ist sehr reichhaltig und meines Erachtens wichtig genug, weil die Haustiere jener Epochen weniger bekannt sind als diejenigen aus früheren und späteren Zeiten. Für das Letztere verweise ich nur auf die Arbeiten über die Fauna aus den Kjökenmöddinger (50), Pfahlbauten (57; 59; 75; 83; 109), Terremares (149), Crannoges (156), verschiedenen Höhlen (7; 8; 9; 12; 14—25;

---

1) Die von mir gesammelten Knochen sind vorläufig im Reichs-Museum von Altertümern in Leiden untergebracht worden.

27—32; 35; 37), Römerkastellen (147; 155), Mykene, Creta, Aegypten (36; 59; 117), und Anau (146) einerseits, und anderseits aus dem Schloszberg bei Spree (148) und über das rezente Material (1; 33; 79; 107; 113; 116).

Zwar sind ab und zu wertvolle Skizzen über einige Tiere aus den Wurten gegeben, gewöhnlich aber sind die Tierreste nur im Vorübergehen erwähnt. Eine zusammenfassende Arbeit über diesen Gegenstand ist bis jetzt noch nicht veröffentlicht worden.

Die ersten Untersucher, welche die Terpentiere berücksichtigt haben, sind, so viel mir bekannt, Acker Stratingh und Westerhoff (150). Schoor schrieb wohl zum ersten Male eine Spezialarbeit über ein einziges Haustier, nämlich den Hund. Nachher haben dann Oost Elema und Elema (55), Boeles, J. M. van Bemmelen (95), Rutten (5) etc. den Wurtentieren ihre Aufmerksamkeit geschenkt. Nur zwei ausländische Gelehrte, nämlich Dr. Hartmann aus Marne (54) und Prof. Keller in Zürich (69, S. 39) erwähnen die Wurten in dieser Hinsicht.

Erst in den letzten Jahren aber ist das Interesse an diesen Gegenständen erhöht worden, und der Direktor der Landbauhochschule in Wageningen, Herr Broekema, hat angefangen, kleine Abhandlungen über verschiedene Wurtenhaustiere zu veröffentlichen und mehrere Aufsätze von seiner Hand sind in „Cultura" (152) erschienen. Bakker (151) benutzte das Wurtenrind in seiner Doktordissertation zur Stütze seiner Hypothese über die Abstammung der heutigen holländischen Hausrinder.

Bei der Beschreibung der verschiedenen Tiere wollen wir auf diese sehr beschränkte Literatur zurückkommen.

Im Folgenden werden wir nun sehen, dasz die Wurtbewohner auch noch Tiere kannten, welche wir jetzt nicht nur in der Marschebene, sondern auch in weiterer Umgebung umsonst suchen würden. Selbst gänzlich ausgestorbene gibt es darunter. Aus den Wurten wurden so u. a. Ueberreste vom Ur, Elch, Hirsch, Eber, Reh und Fuchs zu Tage gefördert, deren Vorkommen uns beweist, dasz sie als Jagdbeute der Wurtbewohner dorthin gelangt sind.

Die grosze Menge der Knochen aber rührt von Haustieren her. Numerisch kommt wohl das Rind an erster Stelle, dann folgen nach einander Schaf, Hund, Pferd, Schwein und Katze. Die Ziege ist nur sehr selten vertreten.

Auch verschiedene gezähmte und wilde Vögel, wie Gänse, Schwäne, Hühner, Krähe, Reiher, Seeadler, Rohrdommel etc., sind in den Wurten nachgewiesen worden.

Weiter sind auch Fische vertreten.

Zwar werden wir erfahren, dasz manche von den Haustieren mit denen aus den Pfahlbauten übereinstimmen, aber daneben wird uns auch klar werden, dasz die Formenzersplitterung grösser ist und neue Haustiere hinzugekommen sind.

Wenn wir uns jetzt noch die Frage vorlegen, was von einer Bearbeitung der erwähnten Fauna zu erwarten ist, so ist es klar, dasz wir dadurch ein besseres Bild gewinnen werden von dem Tun und Treiben unserer Vorfahren. Auch kann sie dazu beitragen, ein wenig mehr Licht zu werfen auf und in das dunkle Abstammungsproblem unserer Haustiere und auf ihre älteren verwandtschaftlichen Beziehungen. Diese Kenntnis kann wiederum für die jetzige Viehzucht von Nutzen sein. Umgekehrt können wir aber aus der Verwandtschaft mit rezenten Formen einerseits, mit älteren zahmen und wilden Tieren derselben oder anderer Gegenden andererseits, ein Bild, wenigstens einige Anhaltspunkte, gewinnen von den Wanderstrassen dieser Tiere, wie auch von der Herkunft der Kultur, zwischen deren Resten sie aufgefunden worden sind.

In dieser Weise kann dann auch die *Haustierkunde* als selbständige Wissenschaft neben Archaeologie (57, S. 3) und Philologie betrieben werden und mit dazu dienen, das schwierige Problem der prae- und protohistorischen Kulturströmungen, Handelsbeziehungen und Völkerwanderungen zu lösen. In jener Weise wird man sich eine neue selbständige Hilfswissenschaft für die Palethnographie denken können. Vorausgesetzt wird natürlich dabei, dasz diese Wissenschaft, soviel wie möglich, unabhängig arbeitet von ihren eben genannten Schwestern. (Für die Kulturpflanzen gilt natürlich dasselbe.)

Den Stoff wollen wir in folgender Weise einteilen:

a. Das Material und die Untersuchungsmethoden
b. Die wilden Tiere
c. Die Haustiere
d. Schluszfolgerungen

---

a. Das Material und die Untersuchungsmethoden

§ 1. *Das Material im allgemeinen*

Das Material, welches uns ein Bild der früher in der Marsch lebenden Tierwelt geben kann, wurde, wie gesagt, in den letzten drei Jahren zusammengebracht.

Nachdem ich durch die freundliche Vermittlung und auf Anlasz vom „Centraal Bureau ter verspreiding van kennis van Groningen en omgelegen streken" und durch Vermittlung des „Groninger Universiteitsfonds" mit genannten Wurtuntersuchungen hatte anfangen können, bemühte ich mich schon seit 1908, aus den verschiedenen Wurten die Fundstücke, worunter auch Knochen, zu sammeln. In den folgenden Jahren war ich im Stande, eine gröszere Sammlung zusammen zu bringen, dank den Unterstützungen verschiedener Korporationen, wie des „Centraal Bureau," des „Groninger Universiteitsfonds", der „Koninklijke Akademie van Wetenschappen", des „Groninger" und „Friesch Museum" und des leider im Jahre 1911 verstorbenen Prof. Dr. J. M. van Bemmelen, der bis in seine letzten Lebensjahre noch immer das höchste Interesse an dem Studium der Wurten betonte.

Die Wurteigentümer, nicht weniger aber die Arbeiter, welche sich mit dem Abtragen der Wurten beschäftigten, waren mir beim Sammeln sehr behülflich. Wurden die Knochen früher, wo nicht die Direktoren des Friesischen Museums und der Landwirtschaftlichen Hochschule in Wageningen dafür Sorge trugen, im allgemeinen an Händler verkauft oder auch weggeworfen, so erlaubten mir jetzt viele Wurtarbeiter, die ausgegrabenen Knochen zu sichten,

hielten selbst das zueinander gehörige einigermassen beisammen, und schickten das ausgewählte Material, wo möglich den Schichten nach geordnet oder mit Notizen versehen, nach Groningen.

Meine Lehrer Prof. Dr. J. W. MOLL und später Prof. Dr. J. F. VAN BEMMELEN taten alles Mögliche, dasz die Sachen gut aufbewahrt werden konnten, und gaben mir dafür selbst Raum in ihren Laboratorien [1]).

Die so entstandene Knochensammlung besteht zum gröszten Teil aus Schädeln oder Schädelfragmenten. Weiter sind aber auch Röhrenknochen, Wirbel, Becken u. s. w. gesammelt worden. Alle die Knochen sind numeriert und diese Nummern, mit Notizen versehen, in einen Katalog eingetragen.

Die meisten Knochen stammen aus den untersten Wurtschichten, was seinen Grund in mehreren Ursachen hat. Erstens ist die Konservierung der in den höheren Schichten gefundenen Knochen um vieles schlechter, sodasz sie, wenn aufgehoben, öfters in Fragmente zerfallen. Zweitens hängt ihre relative Seltenheit wohl damit zusammen, dasz die Wurtbewohner, kurz nachdem die letzte Wurterdeschicht aufgetragen worden war, sich mehr in die Marschebene verbreiteten.

Die bestbewahrten Knochen finden wir in den Düngerschichten, welche, ihrem Konservierungsvermögen nach, ungefähr die Mitte halten zwischen Moor und gut abgeschlossenem Ton. In günstigen Fällen konservieren dieselben nicht nur die Knochen eines Tieres, sondern ausserdem noch die Haare. Das Letztere ist zwar nur selten der Fall, doch liegt mir ein so gut wie vollständiges Hundeskelett aus der „Ferwerder Terp" vor, bei welchem an den Knochen noch überall braune Haare kleben [2]). Aus den Düngerschichten der „Eenumerhoogte" stammen einige Ueberreste eines Kalbskeletts, auf welchem noch rote Haare vorkommen. Die gleichen Schichten des sog. „Berg Sion" in der Nähe von Dokkum

---

1) Die Verwaltung des Groninger Museums stellte mir obendrein in freundlichster Weise ein Zimmer zur Verfügung, um andere Funde aus den Wurten aufzustellen.

2) Das Skelett gehört dem Friesischen Museum an und wurde mir leihweise vom Herrn Dir. Mr. P. C. J. A. BOELES zur Verfügung gestellt.

lieferten ein Katzenskelett mit grauen Haaren. Wollproben von Schafwolle mit überwiegenden Grannenhaaren sind gar nicht selten, Borsten vom Schwein sowie auch Rinderhörner fanden sich mehrere Male.

In diesen Fällen können also Merkmale anderer Art, namentlich die Beschaffenheit des Haarkleides, die osteologischen Merkmale ergänzen. Sonst sind wir ausschlieslich auf diese letzteren angewiesen, da bildliche Darstellungen auf dem typischen Wurtenmaterial (Gegenstände von Ton, Holz, Metall oder Knochen) nahezu vollständig fehlen.

Das Vorkommen der auf die Düngerschichten beschränkten Haare ist um so wichtiger, weil m. E. ihre jetzige Farbe noch einigermaszen der ursprünglichen entspricht und nicht ausschlieslich durch den Einfluss des Düngers bedingt wird. Wäre dies der Fall, so müssten sie, ebenso wie die im Moor bewahrt gebliebenen Hautderivate, immer gleichfarbig sein, was aber durch die Tatsachen widerlegt wird. Dies erhellt nicht nur aus obenstehenden Beispielen, sondern auch noch daraus, dasz die gefundenen Pferdeschwanz- oder -mähnenhaare immer schwarz sind.

Wir wollen jetzt auf die Knochen zurückkommen. Auch bei diesen haben wir in Farbe und Beschaffenheit Anhaltspunkte über die Fundschichten, und zu gleicher Zeit finden wir darin ein Mittel zur Kontrollierung der obenerwähnten, von den Arbeitern herrührenden Angaben, falls man beim Auffinden nicht gegenwärtig war.

Wie gesagt, sind die Knochen aus den obersten gelben Wurterdeschichten brüchig. Gewöhnlich sind sie gelblich oder gelbweisz gefärbt. Dies letztere ist ebenso der Fall, wenn sie aus tiefer gelegenen, aber sandigen Schichten stammen. Dem Gewicht nach verhalten die ersteren Knochen sich zwar verschieden, aber die letzeren sind gewöhnlich mehr ausgelaugt und deshalb leichter.

Ueber die Knochen aus den Düngerschichten sprachen wir oben schon. Sie sind gewöhnlich braun oder graulichweisz, dem Gewicht nach leicht und sehen glanzlos aus. Entstammen sie wässerigem Dünger (Pütten), so sind sie meistenfalls schwarz und schwerer.

Diejenigen aus der untersten Schicht dagegen wiegen schwer,

laufen, an die Luft gekommen, öfters durch Vivianitgehalt blau an, und haben eine dunkle oder bläuliche Farbe.

In vielen Fällen ist es jedoch unmöglich, mit Bestimmtheit zu sagen, aus welcher Schicht die Knochen stammen, oder mit welchen Kulturüberresten sie zusammen gefunden sind. Liegen in einem solchen Falle keine zuverläszigen Angaben vor, so kann man nur behaupten: sie stammen aus dieser oder jener Wurt.

Rezente Knochen sind gewöhnlich an Farbe, Gewicht und Widerstandsfähigkeit zu erkennen.

Wie aus den ersten Abschnitten dieser Abhandlung zu ersehen ist, gehören die Knochen der Zeit nach im groszen Ganzen den ersten 9—10 Jahrhunderten unserer Zeitrechnung an. Vielleicht sind einige etwas älter, meines Erachtens aber dann nur wenig. Uebrigens müssen in diesem Falle die in gleichalterigen Schichten gefundenenen Gebrauchsgegenstände dazu benutzt werden, das Alter der Knochen genauer zu bestimmen.

§ 2. *Die Untersuchungsmethoden*

Bei der Bearbeitung des Materials habe ich für die Ueberreste wilder und zahmer Tiere verschiedene Wege eingeschlagen.

Von beiden aber wurde immer in derselben Weise der Fundort angegeben, das Alter, den Fundverhältnissen nach, geschätzt, oder die Angaben anderer darüber hinzugefügt, und endlich wurden die Museen, in welchen die Knochen aufgehoben sind, wo möglich auch die Katalognummern, erwähnt, damit man immer im Stande sei, das betreffende Stück wiederzufinden und die von mir gemachten Angaben nachzuprüfen.

Die wilden Tiere

Die von wilden Tieren herrührenden Knochen beschrieb ich in der gebräuchlichen Weise möglichst genau, belegte die Angaben mit Maszen [1]), verglich dieselben mit Literaturangaben und,

1) Der Umschreibung der Masze fügte ich zwei Buchstaben und eine Ordnungsnummer hinzu. Erstere beziehen sich auf diejenigen von EDMOND HUE (13), letztere auf die von mir im Kapitel über die Hunde näher angegebenen und definierten Maszen.

wo möglich, mit rezenten Skeletteilen aus den mir zugängigen Sammlungen.

Bei diesen Beschreibungen werde ich wohl oft den richtigen Weg verfehlt und öfters zu wenig oder zu viel gegeben haben. Immer aber habe ich mich bemüht, es so einzurichten, dasz, falls ein Fragment unrichtig bestimmt sein möchte, die angegebenen Merkmale genügen würden, dasselbe nachher besser zu bestimmen. Auch habe ich mich bei der Beschreibung durch die Ueberlegung leiten lassen, dasz für dergleichen Studien nur diejenigen Werke brauchbar sind, welche möglichst ausführliche Beschreibungen darbieten.

Die Haustiere

Bei der Bearbeitung der Haustierreste habe ich mir eine andere Aufgabe als bei den wilden Tieren gestellt. Bei den Haustieren stöszt man ja sofort auf die grosze Schwierigkeit *der Variabilität*, die zwar auch bei wilden Tieren besteht, aber doch in viel geringerem Masze.

Oefters zeigt dasselbe osteologische Merkmal bei gleichartigen Tierresten z. B. Hundeschädeln, (selbst wenn dieselben von ihren Entdeckern, als specifisch verschieden angesehen wurden) solche geringe Differenzen, dasz die Angaben darüber transgredieren. Gerade in solchen Fällen musz man sich fragen, ob dem Merkmale verschiedene Erbeinheiten zu Grunde liegen oder ob nur Maximum- und Minimum-Varianten des fluctuierend-variierenden Merkmales (das natürlich für sich wieder eine Mehrheit sein kann) vorliegen.

Nun findet man in der Literatur mehrere Formen beschrieben, die schon in sehr frühen Zeiten auftraten und denen man, gerade auf Grund der oben erwähnten graduellen Unterschiede, den Wert verschiedener Rassen, ja selbst Species beigelegt hat, wie zum Beispiel den groszen *Canis palustris* von Studer und den *Canis intermedius* von Woldrich.

Man könnte sich nun bei der Bearbeitung der Wurtenhaustiere damit zufrieden geben, die Knochen nach den verschiedenen

Haustierarten zu sichten, um nur, sozusagen, die Schafe von den Böcken zu trennen. In dieser Weise würde man bald die Haustierfauna der Wurtbewohner kennen gelernt und bearbeitet haben, man würde sogar noch angeben können, in welchem Zahlenverhältnisse die Arten damals zu einander standen. Durch schichtenweise Anordnung der Knochen, könnte man weiter noch herausfinden, welche Haustiere früher, welche später in die Marsch gelangten, und durch Vergleichung mit rezenten Haustieren würde man erfahren, mit welchen Arten der Haustierbestand noch nach der Wurtenzeit vermehrt worden sei.

In dieser Weise würde sich zum Beispiel direkt herausstellen, dasz die Rinder in den Wurten vorherrschten, dann weiter Schafe, Hunde, Schweine, Pferde und schlieszlich, aber in viel geringerem Masze, die Ziegen in der Zahl folgten. Demnach würden also die Marschbewohner von Säugetieren später nur noch den Esel, das Kaninchen und vereinzelt auch das Murmeltier als neue Haustiere hinzubekommen haben. Von Vögeln, deren Ueberreste schon der Kleinheit wegen viel seltener sind, fanden sich bis jetzt nur Hühner, Enten und Gänse, und auch hier ist eine spätere Ausdehnung des Viehbestandes zu konstatieren.

Wie rasch auch zum Ziele führend, ist diese Methode dennoch nicht richtig, denn die Repräsentanten einer Haustierart sind unter einander zu sehr verschieden, als dasz man sich mit der Erwähnung ihres Vorkommens zufrieden geben dürfte. Uebrigens würde dabei auch nicht viel Neues herauskommen; denn die Anwesenheit dieser Haustierarten ist wohl schon mehr oder weniger bekannt.

Anders wird aber die Aufgabe, wenn man sich nicht fragt, *welche* Haustiere in der Wurtenzeit vorkommen, sondern *wie* dieselben beschaffen waren. Diese Frage der Lösung näher zu bringen, stellt an den Untersucher schon bedeutend höhere Ansprüche. Da musz er ja alle sich bietenden Angaben zusammennehmen, auf allerlei untergeordnete Merkmale achten und nach allen Seiten hin Vergleichungen machen. Dadurch wird aber zugleich eine neue Frage gestreift, nämlich: welches Vergleichungsmaterial er heranziehen soll. Hat er die Wahl getroffen, so musz er den Zusammenhang her-

auszufinden versuchen, und er kann nicht umhin, diesen nach oben und unten, nach vorwärts und rückwärts zu suchen, und so kommt er wie von selbst auf das schwere Problem der Phylogenie, auf die so verwickelte, aber gerade darum so interessante Abstammungsfrage.

In den Wurten nun finden wir ein sehr reichhaltiges Material, das aus einer Zeit stammt, welche noch immer eine Lücke in der Haustiergeschichte bildet. Dieses Material genauer zu beobachten, musz, wie schon gesagt, seinen groszen Wert haben, besonders wenn man es einerseits mit älterem, andererseits mit gleichzeitigem und jüngerem vergleicht.

In dieser Reichhaltigkeit steckt aber auch eine grosze Schwierigkeit. Kennt man von einem Tiere nur ein oder zwei Fragmente, so sind dieselben meistenfalls ja leicht zu bestimmen. Man sucht die Literaturangaben über das betreffende Tier zusammen, und findet entweder Uebereinstimmung, worauf man den Ueberrest mit einem schon bestehenden Namen belegt, oder . . . keine Uebereinstimmung, und dann errichtet man eine neue Art oder Rasse, und betrachtet die Sache als erledigt.

Bei groszem Materiale aber gestaltet sich die Sache ein wenig anders: da findet man unter demselben zwar einzelne Formen, die sich den starren Literaturtypen anreihen lassen, aber weit mehr Zwischenformen, durch welche nun die Lücken zwischen den verschiedenen angeblichen Konstanten ganz ausgefüllt, oder überbrückt werden. In dieser Weise verlegt sich die Frage, denn man sieht sich dann wohl genötigt, zu untersuchen, ob die angeblichen Typen wirklich konstant sind und ob die davon abweichenden Formen neue unabhängige Typen vertreten oder nicht. Nun aber wird die Sache erst recht bedenklich, und die üblichen Methoden lassen uns im Stich, denn man kann natürlich keine Bastardierungsversuche anstellen, keine Kreuzungen stattfinden lassen, und dennoch möchte man versuchen, eine eigene Anschauung zu gewinnen.

Wie werden wir nun, wenn es keine Alternative gibt und wo wir doch nur die bloszen Tatsachen vor uns haben, ohne diese durch Kreuzung in den Nachkommen verfolgen zu können, ver-

fahren? Meines Erachtens tut man da am besten, jedes Merkmal für sich auf seine Variabilität in dem ganzen Material zu prüfen, und dies an Funde aus verschiedenalterigen Kulturen für die nämlichen Merkmale zu wiederholen. Daraufhin kann man dann zur Vergleichung schreiten und sehen, ob die Mittelwerte dieser Merkmale in verschiedenen Zeitaltern unter sich übereinstimmen oder nicht, ob die Maximum- und Minimumvarianten konvergieren, divergieren oder unverändert bleiben. Mit rezentem Materiale kann man dann einen Versuch machen, in welcher Weise sich Varianten in der einen oder der anderen Richtung erzeugen lassen. Hierbei wird man in erster Linie Inzuchtversuche anstellen müssen, denn dasz dieser Factor in so entlegenen Zeiten und so abgelegenen Gebieten einen groszen Einflusz ausgeübt haben wird, ist wohl mit Sicherheit vorauszusetzen.

Im Folgenden werden wir mit einer statistischen Bearbeitung der Haustierreste anfangen und sehen, ob diese Methode auch etwas ans Licht zu bringen vermag. Dieselbe wurde meines Erachtens bis jetzt zu wenig verwertet, auch in solchen Fällen wo die Fülle des Materiales ihre Anwendung gestattet haben würde; ja bei den praehistorischen Knochen fand sie bis jetzt wohl gar keine Verwendung. Nachdem in den letzten Jahren aus experimentell-systematischen Untersuchungen hervorgegangen ist, dasz auch fluktuierend-variierende Merkmale von mehreren Erbeinheiten bedingt sein können und mendeln, ist der Mangel einer solchen Statistik noch fühlbarer geworden (man vergleiche 105).

Wir wollen versuchen, aus der statistischen Zusammenstellung verschiedener Merkmale die Variabilität kennen zu lernen und sehen ob diese auf bestimmte Mittelwerte hindeutet oder nicht, und ob bestimmte Gröszen verschiedener Merkmale zusammenhängen, korrelativ verwandt sind oder nicht. Daraus wollen wir dann wieder versuchen, ein Urteil zu gewinnen über das Vorhanden sein oder fehlen konstanter Haustiertypen, denen in der Literatur (öfters nur nach quantitativen Maszunterschieden), bestimmte Namen zugelegt sind und der Wert von Rassen oder Spezies zuerkannt worden ist.

Zur Vergleichung mit anderen verschiedenaltrigen Kulturen, habe ich speziell die Ueberreste aus den Pfahlbauten herangezogen, nachdem ich die Merkmale der daringefundenen Tierreste in derselben Weise verwertet hatte. Warum ich gerade die Pfahlbautenkultur wählte, ist schon früher erklärt.

Zwar ist jenes Material noch ziemlich beschränkt, und es erhellt daraus vor allen Dingen, dasz man doch mit nichtem aufhören soll gleichartige Ueberreste aufzuheben. Inzwischen sind wir aber doch vielleicht schon jetzt im Stande ein besseres Bild dieser ältesten Haustiere zu bekommen als es bis jetzt der Fall war.

Zum besseren Verständnis der von mir befolgten Methode sei es mir gestattet zuvor einige Bemerkungen zu machen über die dabei mir entgegen getretenen Schwierigkeiten, und durch ein Beispiel den Gedankengang zu illustrieren.

Als anfangs versucht wurde die verschiedenen Typen einer einzigen Haustierart mit Hülfe der Literaturangaben aus meinem Materiale herauszulesen, sah ich bald vor lauter Bäumen den Wald nicht mehr.

So wollte ich aus meiner Sammlung die verschiedenen Hausrindertypen heraussuchen, von denen man auf Grund der Skeletteile sogar vier verschiedene praehistorische Formen, nähmlich: *Primigenius*, *Brachyceros*, *Aceratos* und *Brachycephalus* unterschieden hat, denen ich meine Exemplare anzureihen versuchte. Aber die Transgression quantitativ-verschiedener Merkmale, und das Zusammenvorkommen qualitativ-differenter Eigentümlichkeiten verursachten mir grosse Schwierigkeiten. Doch ist die Sache an und für sich wichtig genug; denn man soll immerhin vor Augen halten, dasz einige Untersucher die genannten Formen sämtlich für Abarten, Spielarten oder verschiedene Typen *einer* einzigen Stammesquelle halten [und darüber dann noch wieder verschiedener Meinung sind, wie zum Beispiel NEHRING gegenüber ARENANDER] während andere dagegen für *Primigenius* und *Brachyceros* *verschiedene* Stammformen annehmen, wie RÜTIMEYER, KELLER, ADAMETZ u. s. w.. Noch wieder andere Forscher, unter welchen WILKENS, beanspruchen auch für den *Brachycephalus* einen an-

deren Ursprung, sodasz wir in dieser Weise für das Europäische Hausrind schon vier Stammformen erwähnt finden. Wenn es gelänge, diese Formen unter den zahmen Rindern zu verfolgen, so würde dies für die Förderung unserer Kenntnisse der Kulturströmungen und alten Völkerbeziehungen seinen groszen Wert haben.

Als ich nun die Wurtenrinder auf ihre Primigenius- und Brachycerosmerkmale [1]), speziell auf die Unterschiede in den Hornzapfen prüfte — man behalte im Auge, dasz die beiden genannten Formen oft ausschlieszlich nach diesem einzigen Merkmale unterschieden werden — da fand ich alle möglichen Uebergänge. Der poröse Bau der Aussenwand, der als typisch für den kleinen Brachyceroshornzapfen angegeben wird, fand sich ebensogut am distalen Teil des gröszeren Primigeniuszapfens, ja selbst beim wilden Ur. Die Streifung und die Corona, charakteristisch für den Primigenius, fand sich gleichfalls, wenn auch seltener und in mehr untergeordnetem Masze, an sehr kleinen Hornzapfen mit übrigens poröser Struktur, ja sogar die Abflachung am hinteren basalen Teil des Primigeniuszapfens, welche ich bisjetzt immer auch beim wilden Primigenius feststellen konnte, war öfters, sei es auch weniger ausgesprochen, an Brachyceroszapfen nachzuweisen.

Beruht nun das Zusammenvorkommen dieser Merkmale auf Kreuzung oder nicht, wo sie selbst beim wilden Primigenius nebeneinander angetroffen werden? Soll man, wie mir einmal ein Zoologe, der über die Abstammungsfrage der Rinder arbeitete, sagte in diesen Sachen ein wenig idealisieren und den Zwischenformen weniger Aufmerksamkeit schenken? Damit lassen sich aber die Hauptfragen: welche ist die Stammform? gibt es deren eine oder zwei? nicht lösen. Im ersteren Falle, also bei einer einzigen Stammform, wäre es ja möglich, dasz gerade die Zwischenformen eine Brücke bildeten zwischen den beiden Extremen und dasz von letzteren das eine dem primitiveren Typus, das andere dagegen dessen Kummerforme entspräche oder umgekehrt. Im zweiten

---

1) Denn gerade diese beanspruchen nach verschiedenen Forschern einen auch geographisch weit verschiedenen Ursprung, nämlich von dem europäischen Ur und dem Indischen Banteng oder Gaur.

Falle aber, bei zwei verschiedenen Stammformen, wären die Uebergangsformen wohl als Kreuzungen aufzufaszen, und dann liesse sich ihre Vernachlässigung bis zu einem gewissen Grade verteidigen. Durch Vergleichung mit den ältesten Rinderresten gedachte ich nun ein Urteil über dieses Dilemma gewinnen zu können, da man ja bei diesen Resten entweder eine Divergenz oder eine Konvergenz der Extreme erwarten könnte.

Zu diesem Zwecke studierte ich die ältesten uns bekannten Kulturüberreste, nähmlich diejenigen der Pfahlbauten, der Kjökkenmøddinger und der Citadelle von Anau. Auch in diesem Materiale aber fanden sich die beiden Formen nebeneinander und durch Uebergänge verbunden, letztere selbst in den ältesten schweizerischen Pfahlbauten. Dazwischen aber, wie schon Rütimeyer nachwies, Hornzapfen, welche denjenigen des Urs sehr nahe kommen und also sehr prägnante Formen des einen Extrems bildeten. Das Dilemma wird hierdurch also nicht gelöst und es scheint mir deshalb auch nicht gerechtfertigt, die zwei Formen diesen Merkmalen nach so scharf zu trennen, als es bis jetzt geschehen ist. Es würde sich lohnen, statistisch zu prüfen, welcher der beiden Typen in den Pfahlbauten überwiegt.

Ich versuchte nun meinen Zweck mittels anderer Rinderknochen zu erreichen, namentlich mit Hülfe der Mittelhand- und Mittelfuszknochen, fand aber auch bei diesen (unter einem kleinen, hier nicht weiter zu erörternden Vorbehalt) nur e i n e n Mittelwert, um welchen sich die Masze ordneten, statt deren zwei. Bei den Metacarpalien aus den Pfahlbauten, welche ich in den schweizerischen Sammlungen zu Gesicht bekommen konnte (im ganzen nur 48) und unter welchen nach Obenstehendem Brachycere und Primigene sein müssen, fand ich für die Länge ein Schwanken zwischen 172 und 230 mm, die Mediane lag bei 195,5 mm. Um nun zu sehen, wie es sich in den ältesten Pfahlbauten mit den Mittelhandknochen verhielt, wurden diejenigen herausgesucht, die von Stationen herrührten, in welchen nur Steingeräte aufgefunden worden waren. Diese letzteren nun schwankten in der Länge zwischen 180 und 230 mm, und die Mediane lag bei 194,3 mm,

war also ungefähr gleichwertig mit derjenigen des ganzen Materiales, denn den geringen Unterschied darf man wegen der kleinen Anzahl der Masze vernachlässigen. Zudem lagen die Verhältnisse beim Metatarsus gerade umgekehrt, weil dabei die Mediane in den älteren Pfahlbauten etwas gröszer war.

Was geht nun aus dem Obenstehendem hervor? Die Angaben über das Pfahlbautenmaterial weisen darauf hin, dasz die Kurven in beiden Fällen eingipflig sind, dasz die Zwischenformen in Anzahl überwiegen und sich gleich bleiben, und dasz die Minimumformen, das sind diejenigen mit Brachyceros-Merkmalen, in der späteren Pfahlbautenzeit zugenommen haben. In den älteren Pfahlbauten aber findet sich noch keine Spur einer Spaltung nach zwei Richtungen hin!

Was lehrt nun aber die Vergleichung der Wurtenrinder mit denen aus den Pfahlbauten in Bezug auf dieses Merkmal? Wiewohl die Wurten noch weiter vom mutmasslichen Stammlande des Brachycerosviehes entfernt sind als die schweizerischen Kulturen, nähern sich die Mediane und die Minimumformen noch mehr dem sogenannten Brachyceren Rinde, die Variabilitätsgrenzen verschieben sich noch mehr in der durch die Unterschiede zwischen die verschiedenalterigen Pfahlbautenrinder angedeuteten Richtung, die Maximumformen sind viel kleiner geworden und alle Masze in der Richtung nach unten verschoben.

Obenstehendem nach halte ich es zwar nicht für erwiesen, aber dennoch für wahrscheinlich, dasz die Konvergenz der Masze dieses Merkmales wirklich um so gröszer wird, je weiter man zurückgeht, dasz also die Annäherung an das eine Extrem um so enger wird, je mehr das brachycere Merkmal dem Primigenen an die Seite tritt. Sicher dünkt es mir aber, dasz diese Tatsachen genügen um zu zeigen, dasz man nicht berechtigt ist auf Grund der erwähnten Merkmale zwei Stammformen für Primigenius- und Brachycerosvieh anzunehmen und dasz es sehr notwendig ist, noch andere Kulturen in dieser Hinsicht zu prüfen, zum Beispiel die Kjøkkenmøddinger und diejenigen von Anau.

Es kommt noch etwas hinzu. In den abgelegenen und relativ

jungen [1]) Wurten überwiegen die brachyceren Merkmale im Anfang ganz und treten die primigenen zurück. Nun war auch das hornlose Rind damals sehr gemein, aber wieder durch Übergänge mit der brachyceren Form verbunden. In unserer Zeit lebt, mit wenigen Ausnahmen, in der Marsch wieder Vieh mit primigenen Merkmalen. Liegt nun der Gedanke nicht nahe, der Brachyceros sei eine Kümmerform des Primigenius und der Aceratos eine des brachyceren Typus, und die Abstammung sei monophyletisch?

Hätten wir nun statt der Rinder, die Hunde gewählt, so hätten wir, wie aus dem nächstfolgenden Kapitel über die Haustiere genügend hervorgehen wird, bei demselben Verfahren gerade das umgekehrte gefunden, nähmlich eine Divergenz in den Maszen der übereinstimmenden Merkmale und ein Auseinanderrücken derselben (in den Pfahlbauten) in zwei Gruppen. Man vergleiche zum Beispiel die verschiedenen Schädelmasze.

Wir hätten zur Illustration des Gedankenganges auch die Schafe nehmen können, doch mag Obiges genügen.

So lange dann auch keine schärferen Unterscheidungsmerkmale vorliegen, erscheint mir die Aufstellung so vieler Haustiertypen, die oft noch weniger von einander abweichen als die oben erwähnten, für die Stammesgeschichte schablonenhaft und nur dazu brauchbar die Gedanken zu bestimmen, und anzuregen zur Untersuchung, ob es vielleicht auch jetzt noch Verhältnisse gäbe unter welchen dergleiche Unterschiede zwischen Eltern und Nachkommen auftreten. Ich denke hier zum Beispiel an das ziegenhörnige Schaf, das sich gerade durch den ziegenartigen Hornzapfen unterscheidet. Dieses Merkmal nun kann man auch bei den jetzigen Heidschnucken auftreten sehen. Dies ist von Wert, denn einige Untersucher (Keller) stützen gerade auf den ziegenartigen Hornzapfen hauptsächlich ihre Abstammungshypothese des *Ovis palustris* vom afrikanischen *Ovis tragelaphus*.

---

1) Deshalb jünger als die Pfahlbauten, weil in den ältesten Wurten Römersachen nicht selten, ja selbst eine gewöhnliche Erscheinung sind, während in den Pfahlbauten römische Ueberreste nicht vorkommen, da sie nicht mehr bewohnt waren als die Römer sich in die Schweiz ansiedelten.

Das Gesagte mag zur Verdeutlichung unserer Ansicht genügen, und auch zur Warnung gegen Täuschungen durch Konvergenzerscheinungen dienen. Um letzteres noch durch ein Beispiel zu erläutern: gestellt die Hypothese über die Rinder oder die Schafe sei richtig, so brauchen ja Aceratosrinder und ziegenhörnige Schafe an verschiedenen Stellen vorkommend, nichts mit einander zu schaffen zu haben, weil sie in ihrer Abstammung unabhängig von einander entstanden sein können.

Im Folgenden werden wir nun bei jeder Haustierart mit der Besprechung der bekannten sogenannten konstanten Formen anfangen.

Da nun in der Literatur die osteometrischen Angaben sehr verschieden dargestellt worden sind, und die Masze nur selten nach einem bestimmten Plan gegeben werden (vergleiche aber Woldrich (104)), und demnach Vergleichung sehr zeitraubend ist, halte ich es für zweckmäszig, mich bei meiner Arbeit nach dem, diese Lücke ausfüllenden, Buche von Edmond Hue über „Ostéométrie des Mammifères" (13) zu richten und genau anzugeben, welche die genommenen Masze sind. Zu diesem Zwecke habe ich Zeichnungen, entsprechend den von ihm gegebenen Figuren, anfertigen lassen, und darin überall die nämlichen Buchstaben eingetragen, es sei denn, dasz ich Masze gebraucht habe, welche er nicht angibt.

Die Masze habe ich als tatsächliches Material vorangestellt, weil dieselben dann auch von anderen verwertet und ausgearbeitet werden können, und in dieser Weise eine möglichst genaue Kontrolle stattfinden kann. In dieser Beziehung muss ich es sehr bedauern, dasz die Arbeit von Prof. Windle und Herrn Humpreys: „On some Cranial and Dental Characters of the Domestic Dog" nur die relativen Masze statt der absoluten bringt, und ich dieselbe deswegen nicht für meine Zwecke brauchen konnte, wiewohl sie sehr viele Masze von rezenten Rassen enthält, und sich sonst zur Vergleichung mit den heutigen Hunden sehr geeignet hätte.

Die statistische Zusammenstellung, das Berechnen der Frequenz-

kurve, Mediane, des Quartils u. s. w., das Darstellen von Korrelationstafeln machte ich in der Weise, wie es Fräulein Dr. T. Tammes in ihrem Buche über den Flachsstengel auseinandersetzt (106, S. 32, 33, 39 u. f.). Überdies habe ich auch noch graphische Darstellungen verwertet; namentlich habe ich, nachdem ich den Maximum- und Minimumvarianten für ein bestimmtes Merkmal herausgesucht und die Differenz in eine bestimmte Anzahl Intervalle verteilt hatte, über jedem Intervalle in Reihenfolge die Rangnummer der dazugehörigen Knochen oder Schädel gestellt. Wir können dann aus diesen Darstellungen verschiedener Merkmale der nähmlichen Ueberreste ersehen, ob die Knochen (respektive Schädel) immer an derselben Stelle in der graphischen Darstellung stehen oder nicht. Wir können also wahrnehmen, ob der Knochen oder das Schädelmerkmal einer Ausnahme oder einem Mittelwerte entspricht, ob die Maximum- und Minimumvarianten eines bestimmten Merkmales auch als solche für ein anderes Merkmal desselben Knochens oder Schädels gelten oder nicht u. s. w..

Die Variabilität korrespondierender Merkmale für gleichartige Knochen festzustellen, ist also die erste Aufgabe, danach kommt es aber darauf an, auszumachen, wie diese Variabilitätsgrenzen sich denjenigen der in der Literatur beschriebenen Formen und der wilden Verwandten gegenüber verhalten, oder umgekehrt.

Bei jedem Abschnitt, ein Haustier betreffend, will ich die ältesten Formen und wo möglich die wilden Verwandten voranstellen und erst nachher die Wurtenfunde daran anknüpfen, um schlieszlich aus denselben einige Typen auszuwählen und mit alten und rezenten bekannten Formen zu vergleichen.

---

b. Die wilden Tiere

I. *Invertebrata*

Von Invertebraten finden sich in den Wurten mehrere Ueberreste, unter welchen Lamellibranchiaten vorherrschen, speziell Wattmuscheln, wie *Mytilus*, *Cardium*, *Tellina*, *Scrobicularia*, auf welche ich aber in einer späteren Abhandlung zu sprechen komme. Gastropoden, worunter Salz-, Brack- und Süszwasserformen sowie auch Landschnecken, respektive *Buccinum*-, *Littorina*-, *Hydrobia*-, *Paludina*-, *Planorbis*- und *Helix*-Arten, und Cephalopoden, worunter *Sepia*, sind nicht selten vertreten, bis jetzt aber beim Sammeln noch wenig berücksichtigt worden. Darin liegt ein groszer Uebelstand, denn eben diese Tierreste können uns am besten über den geologischen Charakter der Wurtsohlen und über kleinere Faciesunterschiede im Wurtengebiet belehren. Nur einen Ueberrest will ich genauer beschreiben.

Ordo: **Cephalopoda** (Kopffüszler)

Sepia officinalis (L.)
Der Tintenfisch

Es steht mir ein zum grös̈zten Teil erhaltenes Rückenschild zur Verfügung (vergl. Taf. IV, Abb. 7).

Herkunft.

Das Stück, N°. 2229 meiner Sammlung, entstammt den unteren Schichten einer Wurt bei Wierummerschouw in der Provinz Groningen, und gehört demnach wohl dem ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung an.

Beschreibung.

Das Exemplar entspricht, wie aus dem Folgenden hervorgeht, dem vordersten Teil einer Sepiaschale. Die hintere Partie ist abgebrochen, die Form demnach die eines abgestutzten Ovals.

Das fettglänzende Rückenschild ist ziemlich gut erhalten, durch die Verwitterung sind die drei dasselbe zusammensetzenden Teile: Rücken-, Mittel- und Unterplatte (84), deutlich zu unterscheiden. Die Rückenplatte ist durch Kalktuberkln, welche eine konzentrische Anordnung besitzen, ausgezeichnet, sie ist zum Teil abgebrochen, bildet aber nichtsdestoweniger am Vorderrande noch die äussere Begrenzung. Schon dieser Teil ist kalkhaltig, woraus hervorgeht, dasz die unverkalkte Randzone verloren gegangen ist. In der Mitte, der Längsaxe parallel, ist eine flache, nach vorne sich verbreiternde Erhebung bemerkbar, welche von zwei seichten, nach vorne hin divergierenden Furchen begrenzt wird. Das Rückenschild zeigt einen kompakten Bau.

Der untere, mehr verwitterte Teil, die sog. Wulst, besteht aus circa 72 zum Teil erhaltenen Lamellen, welche von hinten nach vorne über einander gelegt sind. An diesen Hauptschichten sind Septen und aus parallelen Pfeilerchen zusammengesetzten Höhlenschichten deutlich mit unbewaffnetem Auge zu sehen. Die Konsistenz ist nur schwach. Obenstehende Merkmale stimmen genau mit denjenigen einer Rückenschale von *Sepia officinalis* überein.

Masze.

Gröszte Breite ± 58 mm.
„ Dicke ± 20 „

Bemerkung.

Bekanntlich ist das Anspülen von Sepiaschalen an unseren Küsten jetzt noch eine gewöhnliche Erscheinung.

II. *Vertebrata*

Von wilden Vertebraten lieferten die Wurten bis jetzt mehrere Formen; es sind sowohl Wasser- als Luft- und Landtiere darunter. Infolge der Dürftigkeit der bisherigen Untersuchungen sind die Reste von Fischen und Vögeln noch sehr selten, und auch die kleineren Säugetiere sind nur sporadisch vertreten. Unter den Fischen finden sich sowohl Salz- als Süszwasserformen; die Knochen gehen aber ihrer Kleinheit wegen beim rohen Abgraben gewöhnlich verloren, und nur selten kann man ihrer habhaft werden. Auch hier gilt dasselbe, wie für die Invertebrata, und alles bedarf späterer Ergänzung.

Pisces

Ordo: **Chondroganoïdea** (Störe)

Acipenser sturio (L.)
Der Stör

Vom Stör liegen mir nur drei Schädelknochen vor (vergl. Taf. V, Abb. 1—1*b*).

Herkunft.

Die drei Fragmente wurden nebeneinander in den Düngerschichten einer Wurt bei Oosterwijtwerd in der Provinz Groningen gefunden.

Beschreibung.

Die drei Stücke, Nr. 2225 meiner Sammlung, gehören wohl einem und demselben Exemplar an. Ich konnte sie nach einem im Groninger Laboratorium vorhandenen Störe bestimmen. In der Form entsprechen sie einem rechten Operculare, einem linken Paroccipitale und einem Parasphenoid. Aus den Maszen möchte ich ableiten, dasz sie einem circa 2—2,5 m langen Störe angehört haben.

Ich finde nämlich:

Masze:		Vergleichungsmaterial	Nr. 2225
Länge:	Operculare	40 mm	110 mm
„	Paroccipitale	67 „	145 „
„	Parasphenoid	? „	± 230 „
„	vom Schnauzenende bis zum Schwanzende	1160 „	? „

Bemerkung.

Der Stör wird auch jetzt noch an den Groninger und friesischen Küsten sowie vereinzelt weiter landeinwärts gefangen, und kommt in den friesischen Süszwasserseeen, wiewohl selten, vor. Auch HARTMANN erwähnt Störschuppen aus der Fahrstedter Wurt bei Marne (54 S. 7).

Ordo: **Teleostei** (Knochenfische)

Unterordnung: Haplomi

Esox lucius (L.)
Der Hecht

Vom Hecht stehen mir vier Unterkieferreste zur Verfügung.

Herkunft.

Die genannten Überreste entstammen den Düngerschichten der Leermenser Wurt in der Provinz Groningen. Weil gerade in jenen Schichten auch sächsische Gefäsze nachgewiesen wurden, gehören die Knochen wohl der sächsischen Zeit an.

Beschreibung.

Die Unterkieferhälften rühren von drei verschiedenen Tieren her und sind unter Nr. *b*. 1912/12, 62 respektive 63 und 64 der Leidener Sammlung des „Rijksmuseum van Oudheden" einverleibt worden. Dieselben sind gut erhalten, der Farbe nach gelblich oder bräunlich und besitzen eine einfache Reihe von gut ausgeprägten, kegelförmigen, nur ganz wenig zurückgebogenen scharfen Zähnen. Nur im vorderen Teile der Zahnreihe fehlen dieselben.

Wie schon aus obenstehendem hervorgeht, gehören zwei der

Kieferhälften zusammen, die anderen dagegen entsprechen beide einer rechten Kieferhälfte.

Die gleichen, kegelförmigen, mittels einer cylindrischen Zahnbasis dem Knochen aufgesetzten Zähne, die keilförmige, nach vorne und medianwärts umgebogene Gestalt des Ganzen, die schwach konkave Innenfläche, die aus einer aufstehenden und einer mehr oder weniger flach liegenden Partie — welche beiden Teile stumpfwinklig und gleichmäszig in einander übergehen — bestehende Aussenfläche, deren Unterseite fünf nach hinten gröszer werdende Foramina trägt, der V-förmig ausgeschnittene Hinterrand — dessen untere Spitze scharf, dessen obere dagegen hinten abgerundet ist und nach oben, hinter dem letzten Zahn noch ein wenig nach vorne biegt — die stumpfe Kinnlade und schlieszlich die geräumige Höhle, welche medio-distal ausmündet, bestimmen die übrigens mit einander übereinstimmenden Knochen als die Dentalia eines Raubfisches und namentlich des Hechtes.

Masze.	Nr. *b*. 1912/62	—63	—64	
Gröszte Länge	84	74	77	mm
Gröszte Höhe hinten	29	27	?	„
Länge der Zahnreihe	66	56	59	„

Bemerkung.

Obenstehendem nach haben wir es mit drei mittelgroszen Hechten zu tun. Ihre Anwesenheit in der Wurt in Leermens weist darauf hin, dasz die Umgebung dort schon früh Süszwassertümpel oder -bäche besasz, oder, dasz die Wurtbewohner damals die Tiere von der naheliegenden Geest mitgebracht haben.

Unterordnung: Anacanthini

Gadus morrhua (L.)
Der Dorsch oder Kabeljau

Vom Dorsch liegen mir vier Knochen des Visceralskelettes vor.

Herkunft.

Die erwähnten Überreste wurden zusammen in den untersten Düngerschichten der Oosterwijtwerder Wurt in der Provinz Gro-

ningen aufgefunden und gehören demnach wohl dem zweiten oder dritten Jahrhundert unserer Zeitrechnung an.

Beschreibung.

Die Knochen sind glänzend dunkelbraun bis schwarz, tadellos erhalten und rühren offenbar von einem und demselben Tiere her. Dieselben sind an Struktur und Form ohne Weiteres als Teile des Kieferapparates eines Fisches zu erkennen. Die Knochen, N^{0}. 2928 respektive *a*, *b* und *c* meiner Sammlung, entsprechen einem rechten Dentale, einem Stücke des linken Dentale, einem nur wenig beschädigten Articulare dext. und einem Ektopterygoid dext.

Das Dentale ist am meisten charakteristisch, namentlich durch seine zahntragende Oberfläche mit den zahlreichen sackartigen Vorsprüngen, welche sozusagen emporgewachsene Zahnalveolen bilden. Die Zähne sind aber alle ausgefallen, sodasz die Oberfläche rauh granuliert aussieht. Die Vorsprünge mit ihrem kleinen centrischen Kanal, wodurch Gefäsze und Nerven Zutritt erlangen, sind sehr verschieden gestaltet und variieren bedeutend an Grösze. Die medianen sind wohl am gröszten, während im ganzen drei Reihen zu unterscheiden sind, sodasz dieselben auf Bürstenzähne hinweisen.

Der Knochen als Ganzes ist keilförmig und vorne medianwärts nur wenig umgebogen.

Die obere Kante ist durch die ausgefallenen Bürstenzähne ziemlich breit und überragt daher vorne die Seitenbegrenzung, verschmälert sich aber rückwärts.

Die Innenfläche ist schwach konkav mit einer dem Unterrande parallel verlaufenden tiefen Furche. Die laterale Begrenzung weist eine vertikale und eine ziemlich horizontale Partie auf, welche mit einer mehr oder weniger scharfen Kante ineinander übergehen, während die untere Fläche eine tiefe, der Übergangskante parallel verlaufende und sich proximal erweiternde Rinne besitzt, in welcher fünf Foramina liegen. Auch auf der vertikalen Partie befindet sich vorne ein gröszeres Loch, das mit dem inneren groszen Hohlraum, welcher u. a. den *Meckel*'schen Knorpel umschlieszt, communiciert.

Der V-förmig ausgeschnittene Hinterrand hat oben einen scharf-dreieckigen, unten einen rechteckigen Umrisz. Die Ausmündung des inneren Hohlraumes liegt latero-proximal.

Der vordere Teil des Dentale ist abgeflacht keulenförmig.

Auch die anderen Knochen, namentlich das Articulare, von welchem das Angulare verloren gegangen und die vordere Spitze zum Teil abgebrochen ist, sowie auch das Ektopterygoid, stimmen, bei genauerer Vergleichung, mit den nämlichen Knochen des Visceralskelettes eines Kabeljaus überein.

Masze.	Dentale (d.) N⁰. 2928
Gröszte Länge	117 mm
Länge der Zahnreihe	80 „
Breite der Zahnreihe	8 „
Gröszte Höhe hinten	44 „
Dicke der Symphysis	11 „
	Articulare (d.) N⁰. 2928 *b*
Gröszte Länge	± 78 mm
Vertikaler Durchmesser der Gelenkpfanne .	29 „
Transversaler Durchmesser der Hohlkehle .	17 „
	Ektopterygoid (d.) N⁰. 2928 *c*
Gröszte Länge	61 mm
„ Breite	29 „

Bemerkung.

Der Nachweis des *Gadus morrhua* in den Wurten beweist, dasz die Wurtbewohner auch Seefische gefangen haben. Bekanntlich liegt die Wurt bei Oosterwijtwerd in der Nähe der Wattenküste (Vadosa des Tacitus) und war früher nicht weit vom Fivelbusengestade entfernt. Die erwähnten Knochen rühren von einem groszen Exemplare her.

Unterordnung: Acanthopterygii

Pleuronectes flesus (L.) ?
Die Flunder

Von der Flunder wurden mehrere ganze Skelette aufgefunden.

Herkunft.

Die genannten Skelette wurden sämtlich in einer flachen Grube in einer Wurt nordöstlich von Witmarsum in der Provinz Friesland aufgefunden. Dieselben bildeten dort sogar eine ganze Ablagerung.

Beschreibung.

Die erwähnten Skelette oder deren Ueberreste, N^{0}. 1742 meiner Sammlung, sind durch das Vorhandensein des komplizierten Kopfskelettes, durch die noch aufbewahrten Cycloidschuppen, den Kiemendeckel, die knöchernen Flossenträger, auf welchen noch hier und da die knöchernen Strahlen sitzen, das Schwanzskelett, die amphicölen Wirbel mit den groszen Neural- und den noch gröszeren, durch das Verwachsen der Basalstümpfe gebildeten Haemalbogen direkt als Knochenfischreste zu erkennen.

Weil der Schädel im ganzen nicht auszupräparieren war, konnte ich die Lage der Augen nicht genau ermitteln, nur in einem Falle war die eine Orbita deutlich zu sehen, und diese lag rechts. Aber schon die scheibenförmige Gestalt des Skelettes, die über den ganzen Rücken vom Schädel bis nahe an den Schwanz sich ausdehnenden Flossenstrahlen, die sehr langen Neuralbogen und die stark entwickelten, schon am vierzehnten Wirbel geschlossenen Haemalbogen, die Asymmetrie des Schädels (167, I, S. 358) und schlieszlich der fächerförmige, mit dem hintersten Wirbel verwachsene Schwanzflossenträger und das dornartige Urostyl weisen mit Sicherheit auf ein Glied der Pleuronectiden.

Die auspräparierten Intermaxillaria zeigen weiter, dasz diese nur eine Reihe von Zähnen getragen haben und der rechte Zwischenkiefer kräftiger, aber kürzer als der linke war. Daraus geht hervor, dasz ein Repräsentant der Gruppe B von Schlegel (166, S. 166) vorliegt. Weil an den mikroskopisch untersuchten Schuppen, welche noch überall zwischen den Skeletten zu Tage traten, keine Stachelchen vorkamen, dieselben dagegen eine parallele, hin und wieder mäanderartige Streifung zeigten und übrigens ziemlich grosz waren, müssen die Ueberreste von *Pleuronectes platessa* oder — *flesus* herrühren.

In Bezug auf die Angabe von GEGENBAUR (I, S. 827), dasz die Neuralbogen der *Pleuronectes platessa* Durchlässe für die Wurzeln der Spinalnerven besitzen, sei erwähnt, dasz die aufgefundenen Skelettreste auch diese Eigentümlichkeit an ihren Wirbeln besitzen.

Durch Mangel an Vergleichungsmaterial ist es mir nicht möglich, mit Sicherheit zu bestimmen, welche der beiden Arten durch die mir vorliegenden Knochen vertreten ist. Den Maszen nach dünkt es mich am wahrscheinlichsten, dasz dieselben von Flundern (*Pleuronectes flesus* (L.)) herrühren.

Masze.

Totallänge variiert von circa 100 bis 210 mm.

Bemerkung.

Weil Friesland bis in das späte Mittelalter westlich noch mit den Watteninseln verbunden war, so darf man wohl annehmen, dasz die hier erwähnten Fische in der vormaligen „Middelzee" gefangen sind. Wir wissen aber auch, dasz die Flunder in die Flüsse hinaufsteigt und im Süszwasser fortzuleben vermag. Gegenwärtig sollen die inselbewohnenden Fischer die gefangenen Seitenschwimmer noch manchmal in kleinen Wassergruben lebend aufbewahren. Liegt auch hier ein derartiges Verfahren der Wurtbewohner vor?

AVES

Ordo: **Accipitres** (Tagraubvögel)

Haliaëtus albicilla (albicilla) (L.)
Der Seeadler

Vom Seeadler liegt mir nur eine Ulna vor (vergl. Taf. V, Abb. 2).

Herkunft.

Das Exemplar entstammt den Düngerschichten der schon öfters erwähnten Wurt bei Oosterwijtwerd in der Provinz Groningen.

Beschreibung.

Der Knochen ist braun gefärbt und tadellos erhalten. Er ist

sehr lang, hohl und an seiner Form und den Spuren von Armschwingen, welche deutlich vorhanden sind, sofort als eine Vögelulna zu erkennen. Nur durch genaueres Vergleichen mit mehreren dergleichen Vögelknochen im Nat. Hist. Museum in Leiden konnte ich das Exemplar als die Elle eines Seeadlers bestimmen [1]). Die auspräparierte Ulna vom Seeadler (Cat. *d* des Leidener Museums) welche von einem in Holland erlegten Individuum herrührt, stimmt in allen Punkten mit unserem Exemplar überein, nur sind beim Wurtenstück die Konturen und Nähte schärfer ausgeprägt und die Schwingenspuren gröszer und deutlicher.

Masze.	Wurtenexemplar.	Rezentes Exemplar.	
totale Länge	250	252	mm
proximale Gelenk-breite	24,3	25	„
proximale Gelenk-dicke	16,5	17	„
distale Gelenk-breite	17	18	„
distale Gelenk-dicke	16	16,2	„
mediane Ulnar-breite	10,8	10,8	„
mediane Ulnar-dicke	9,2	9,6	„

Bemerkung.

Bekanntlich ist der Seeadler ein regelmäsziger Wintergast in Friesland; in Groningen sieht man ihn weniger. Jüngere Exemplare sind in unserer Gegend, nicht weit von den Küsten entfernt, von November bis Februar öfters gesehen worden (77, S. 67 und 78, S. 70).

Mammalia

Ordo: **Rodentia** (Nagetiere)

Arvicola sive *Microtus amphibius* (L.)
Die Wasserratte (Hamaus, Keulmaus)

Von der Wasserratte steht mir ein Schädel zur Verfügung. Der Unterkiefer und die Nasalia sind verloren gegangen; im

1) Dr. van Oort, der Konservator der ornithologischen Abteilung jenes Museums, hatte die Freundlichkeit, die Ulna eines rezenten Seeadlers auspräparieren zu lassen, wodurch die völlige Identität festgestellt werden konnte.

übrigen ist das Exemplar tadellos erhalten (vergl. Taf. IX, Abb. 2—2*a*).

H e r k u n f t.

Der Schädel ist aufgefunden worden im Untergrunde der öfters erwähnten Oosterwijtwerder Wurt in der Provinz Groningen. In derselben Wurtsohle wurden in der Nähe auch mehrere Terra-sigillatascherben zu Tage gefördert. Demnach gehört der Schädel dem zweiten Jahrhundert nach Chr. an.

B e s c h r e i b u n g.

Der Schädel ist relativ grosz, mehr oder weniger eiförmig im Umriss. Der quadratische Hirnschädel und der ungefähr gleich lange, schmale Gesichtsschädel sind scharf getrennt. Die Jochbogen sind verhältnismäszig gut entwickelt.

Die meiszelförmigen Vorderzähne, welche durch ein groszes Diastema von den Backenzähnen getrennt sind, zeigen auf den ersten Blick, dasz es sich um ein Nagetier handelt. Die beiden bogenförmigen, wurzellosen Incisiven besitzen nämlich eine an der Vorderseite stärkere, die meiszelförmige Schneide verursachende Schmelzröhre. Sie sind tief in den Kiefer eingesenkt. Dieses Merkmal haben nur die Rodentia, und da nur zwei Incisive vorkommen, handelt es sich um einen Vertreter der simplicidentaten Rodentia.

Die Zahnformel ist 1.0.0.3.

Dieser Formel entsprechend, kann der Schädel nur von einem Vertreter der Murinae herrühren, und es können davon nur die Gattungen *Mus* und *Arvicola* sive *Microtus* in Betracht kommen (10, S. 264 u. f. und 42, S. 489 bis 491).

Die Backenzähne, von welchen der erste am gröszten ist, sind charakterisiert durch eine offene Wurzel und eine einheitliche Schmelzröhre, welche durch tiefe, die gegenüberliegende Wand berührende Einbuchtungen aus mehreren alternierenden Schmelzprismen aufgebaut erscheint. Dies gibt auf der glatten Kaufläche Anlasz zu den verschiedenen Schmelzschlingen, welche, mit Ausnahme der letzten Schlinge am dritten Backenzahn, scharf von einander geschieden sind.

Die Backenzähne haben resp. 5, 4 und 4 Schmelzschlingen und auf der Aussenseite resp. 3, 3 und 3, auf der Innenseite 3, 2 und 2 Längsleisten.

Diese Merkmale stimmen typisch mit denjenigen der *Arvicolidae* sive *Microtinae* von Blasius überein.

Es dünkt mich überflüssig, uns bei der weiteren Beschreibung des Schädels länger aufzuhalten. Nur auf einen Punkt will ich noch die Aufmerksamkeit lenken, nämlich auf das Interfrontale.

Blasius sagt (10, S. 331), dasz die verschiedenen Species der Arvicoliden sehr schwer aus einander zu halten seien, und dasz er sich darum bemüht habe, brauchbare Unterscheidungsmerkmale aufzufinden. Er fährt dann fort: „Als sichersten Anhaltspunkt sehe ich die Bildung der Backenzähne an, ... Den Gebiszverschiedenheiten schlieszen sich einige Eigentümlichkeiten des Schädels, besonders des Interfrontale an."

Das Interfrontale nun ist hier länglich pentagonal, mit der scharfen Ecke nach vorne. Die zwei seitlichen stumpfen Ecken sind in kleine latero-distal umgebogene Spitzen ausgezogen.

Nach den obenbeschriebenen Backenzähnen kommt nur die Gruppe B der *Arvicolae* von Blasius für uns in Betracht, und von dieser stimmt nur diejenige Beschreibung, welche Blasius von der *Wasserratte*, *Arvicola amphibius* (L.), gibt, mit unserem Exemplar überein.

Die geringen Unterschiede in der Beschreibung des Interfrontale dünken mich von weniger Interesse, da wir die Auflösung der Spezies *Arvicola amphibius* in Unterarten dahingestellt lassen wollen.

Uebrigens musz der Schädel, nach den abgenutzten Zähnen, den scharfen Kanten am Occipitale und Frontale und dem scharfkantigen Vorsprung der Squama Ossis temporalis zu urteilen (10, S. 332), einem ausgewachsenen, schon älteren Tiere angehört haben.

Durch Vergleichung mit einem rezenten Schädel von *Arvicola amphibius* aus dem Nat. Hist. Museum in Leiden, glaube

ich die Identität des mir vorliegenden Schädels mit jenem, auch der Grösze nach, feststellen zu dürfen [1]).

Masze.

A. *a.*	AB	1	Distanz vom Inion bis zum Bregma .	9,4 mm
	BC	2	„ „ Bregma bis zum Nasion	12 „
	AC	6	Hirnkapsellänge v. Inion bis z. Nasion	21,5 „
	AD	8	Schädellänge v. Inion bis z. Gnathion	36,5 „
b.	JJ′	14	Kleinste Zwischenaugenlinie	8,6 „
	II′	15	Stirnbreite über den Proc. postorbitales	8,7 „
	HH′	16	Jochbogenweite	24,2 „
	GG′	17	Schläfenenge	4,6 „
	FF′	16	Schläfenbreite.	13 „
B. *a.*	Ss	19	Basicranialaxis nach STUDER . . .	12 „
	SQ′	21	Hirnschädelbasis	15,5 „
	DQ′	23	Gaumenlänge	22,7 „
	D III	26	Zahnreihenlänge.	25,8 „
	III-IV	29	Länge der Molarreihe . . . , .	9,3 „
b.	TT′	31	Gaumenbreite.	8 „
	EE′	33	Breite über den Gehöröffnungen . .	15 „
C. *a.*	AS	36	Hinterhauptshöhe	10 „
b. 1.	CS′	40	Hirnschädellänge	27 „
2.	Bs	43	Scheitelhöhe zwischen Bregma und Basioccipitale und -sphenoïd . . .	12 „
	CQ	44	Schnauzenhöhe zwischen Nasion und Spina nasalis posterior.	17 „
D.	M^3		Länge des M^3	2,7 „
	M^2	54	„ „ M^2	3 „
	M^1	55	„ „ M^1	4,1 „

Bemerkung.

Die Wasserratte ist auch jetzt in unserer Marsch eine gewöhnliche Erscheinung.

Auch aus den deutschen Wurten (Fedderwarder Aussentief)

---

1) Ich musz noch erwähnen, dasz die Merkmale des Interfrontale bei dem Leidener Exemplar mit den von BLASIUS für die Wasserratte als typisch angegebenen übereinstimmen.

liegt mir eine Arvicola-Spezies vor, welche ich dem Herrn H. Schütte aus Oldenburg verdanke. Wir wollen aber dieses Exemplar nicht näher erörtern.

Ordo: **Carnivora** (Raubtiere)

Unterordnung: Fissipedia

Section I: Arctoidea

Fam.: Canidae

Canis Vulpes (L.)
Der Fuchs

Vom Fuchs habe ich bis jetzt nur einen Schädel in den Wurten nachweisen können (vergl. Taf. V, Abb.4—4*a*).

Herkunft.

Der Schädel entstammt den tieferen Schichten (vergl. Beschreibung) einer Terp bei Finkum, nordwestlich von Leeuwarden in der Provinz Friesland. Derselbe gehört der Wurtensammlung des Friesischen Museums an und wurde mir vom Herrn Direktor Boeles freundlchst zur Beschreibung anvertraut.

Beschreibung.

Der Schädel ist ziemlich arg verletzt. Die vordere Schnauzenpartie, die Nasalia, das linke Jugale und der Unterkiefer fehlen. Weiter ist der Hirnschädel oben und seitlich stark beschädigt. Schädelknochen und Zähne sind sehr resistent und glatt, die Farbe ist gelb. Aus dieser Erhaltung und den noch vorhandenen Riechmuscheln darf mit Sicherheit geschlossen werden, dasz der Schädel tief ausgegraben worden ist. Uebrigens kann ich das Alter nicht näher bestimmen.

Erkennen wir am Reiszzahn nun sogleich das Raubtier, so charakterisieren die übrigen Zähne, die Zahnformel ?.1.4.2, die grosze Bulla tympanica, welche die ganze Aussenwand der Paukenhöhle bildet, und der auf derselben liegende Processus paroccipitalis den *Caniden*.

Der schmale, langausgezogene, fein ausgeprägte Schädel, die bis über die Foramina supraorbitalia schwach konkave Profillinie mit den beiden typischen Einsenkungen, die konkaven Processus supraorbitales mit aufgebogenem Vorderrande, die konvexen Processus frontales Ossis maxillaris, die scharf abgesetzte Interorbitalgegend hinter den Processus supraorbitales, das schmale Palatinum, die eingeschnürte Bulla tympanica, die fein ausgeprägten PM^4 und M^1 und M^2 mit scharf abgesetztem Cingulumrande, die kleinen, ziemlich tiefen, auch bei den Kuonarten vorhandenen Einbiegungen zwischen dem medianen Vorderrande des Pterygoideums und dem Hinterrande der senkrechten Platte des Palatinums, seitlich vom Praesphenoid, sind alles Merkmale, welche den Fuchs, *Canis vulpes*, als alopecoïden Typus den Repräsentanten der thoïden Reihe gegenüberstellen. (Vergl. 42, S. 528 u. 524; 2, S. 244 u. f.; 10, S. 190 u. f..)

Dieser Beschreibung will ich die untenstehenden Masze hinzufügen und dieselben mit den von HUXLEY (2, S. 242 u. 244) angegebenen Maszen eines rezenten Fuchsschädels vergleichend darstellen:

Masze.				Wurtenfuchs	nach HUXLEY	
A. *a.*	AB	1	Distanz vom Inion bis z. Bregma	37,5		mm
	BC	2	„ „ Bregma b. z. Nasion	51		„
	AC	6	Hirnkapsellänge v. Inion b. z. Nasion	86		„
	AD	8	Totale Schädellänge vom Inion bis zum Gnathion	± 147	143	„
b.	JJ′	14	Kleinste Zwischenaugenlinie . .	31,5		„
	II′	15	Hirnbreite über den Processus supraorbitales.	± 35		„
	HH′	16	Jochbogenweite	80	74	„
	GG′	17	Schläfenenge	23		„
	FF′	18	Schläfenbreite	± 44		„
B. *a.*	Ss	19	Basicranialaxis nach STUDER . .	46		„
	SQ′	21	Hirnschädelbasis vom Hinterrande des Basioccipitale bis zum hinteren Palatinrande	62		„

				Wurtenfuchs	nach Huxley	
	DQ′	23	Palatinlänge . . . . . . ,	±70	73	mm
	III-IV	27	Länge der Backenzahnreihe vom PM² vorne bis zu M² hinten .	53,5		„
b.	TT′	31	Palatinbreite am äusseren Alveolenrande zwischen PM⁴ und M¹.	41	41	„
	EE′	33	Breite über den Gehöröffnungen .	49		„
C.*a.*	AS	36	Hinterhauptshöhe	34,5		„
*b.*1.	CS′	40	Hirnschädellänge	86		„
2.	Bs	43	Scheitelhöhe zwischen Bregma und der Naht zwischen Basioccipitale und -sphenoid	38		„
	CQ	44	Schnauzenhöhe zwischen Nasion und Spina nasalis posterior . .	36		„
D.	M²	54	Länge des M_2 am Cingulumrande	5,5	5	„
			Breite „ „ „ „	7,7	7,3	„
	M¹	55	Länge „ M¹ „ „	8,2	9,3	„
			Breite „ „ „ „	10,7	11	„
	PM²	56	Länge „ M² „ „	12,7	13	„

B e m e r k u n g.

Aus obenstehenden Maszen ergibt sich eine genügende Uebereinstimmung mit einem rezenten Fuchs.

Rütimeyer erwähnt vom Pfahlbautenfuchs (75, S. 22), dasz derselbe in den ältesten Pfahlbauten sehr zahlreich vertreten ist, sodasz er den Hund an Zahl weit übertrifft. Sehr klein und von gracilem Bau, steht er in Grösze weit hinter den rezenten Füchsen zurück. Beim Wurtenfuchs ist dies anders. Der Fuchs ist sehr selten vertreten und stimmt, nach dem oben beschriebenen Exemplar zu schlieszen, mit dem rezenten überein.

Der Fuchs fehlt heute in unserer Marsch, ist aber in der unbedeichten Marsch von Scherrebeck auch gegenwärtig noch vorhanden. Das vorliegende Exemplar kann aber auch von den Wurtbewohnern aus den Geestgegenden mitgebracht worden sein.

Fam.: Ursidae

Ursus arctos (L.)
Der braune Bär

Vom Bären stehen mir ein unvollständiger Unterkiefer und vier Eckzähne zur Verfügung. Von letzteren ist einer als Amulett getragen worden. (Vergl. Taf. V, Abb. 5, 5*a*, 6 und Taf. IV, Abb. 3—5 u. 3*a*—5*a*.)

Herkunft.

Der Unterkiefer entstammt den untersten Schichten einer Terp bei Eenum (der sogenannten „Eenumerhoogte”) in der Provinz Groningen [1]). In derselben Wurt wurden noch einige Unterkieferfragmente des Bären aufgefunden, welche aber leider verloren gegangen sind.

Der als Amulett getragene Eckzahn ist aus einer Terp bei Bornwerd in der Provinz Friesland herkünftig, die übrigen Eckzähne entstammen den Wurten von Cornjum und Wieuwerd in der Provinz Friesland und Toornwerd in der Provinz Groningen.

Beschreibung.

Der Unterkiefer.

Der Unterkiefer, N⁰. 5191 meiner Sammlung, ist gut erhalten, dunkel gefärbt und entspricht einem gut ausgewachsenen Exemplare. Derselbe ist ohne Mühe als ein dem Bären zugehörender zu erkennen. Vor allem ist er nämlich dadurch gekennzeichnet, dasz die Eckzähne konisch und kräftig, die Molaren mehr oder weniger abgerundet quadratisch oder länglich-viereckig und vielhöckerig, die Praemolaren, von denen die vorderen sich hinfällig zeigen, schwach sind. Weiter charakterisiert die Zahnformel, welche in diesem Falle rechts 3.1.3.3, links 3.1.2.3 ist, den Bärenunterkiefer genügend. Das Ausfallen von PM_2 (und PM_3) scheint aber nach Gegenbaur (vergl. 31, S. 639 u. 641) und Weber (32, S. 535) öfters vorzukommen. Cuvier gibt in seinen „Ossements fossiles”

1) Der Eigentümer, Herr R. Schmedema, hatte die Freundlichkeit, mir das Exemplar zu schenken.

(26[a], Tome IV, S. 256 u. 328), wo er die Zähne der Bären genauer beschreibt, an, dasz die Praemolaren in Anzahl zwischen 1 bis 4 schwanken, dasz PM_4 immer vorkommt, PM_1 gewöhnlich, PM_2 aber bei älteren Tieren ausfällt. Merkwürdig ist noch das Zurücktreten von I_2, was nach BLASIUS (10, S. 157) auf einen Sohlengänger hinweist. Uebrigens ist der Unterkiefer sehr plump; man vergleiche dafür untenstehende Masze. Dieser Angaben und der Photographie wegen halte ich es für überflüssig, die Form genauer zu beschreiben.

LYDEKKER (43, S. 420) hat sämtliche Bärenarten in drei Gruppen aufgelöst und die erste derselben nach *Ursus arctos* (Brown Bear) benannt. Er rechnet dazu elf Formen, unter welchen der europäische braune Bär als *Ursus arctos typicus* bezeichnet wird. Die Berechtigung dieser Einteilung dahingestellt lassend, stimmt der mir vorliegende Unterkiefer, soweit eine Vergleichung möglich ist, mit dieser Art am meisten überein, speziell nach der Beschreibung von BUSK. LYDEKKER sagt nämlich unter anderm: „According to BUSK, the fourth lower premolar is relatively „small, without trace of the posterior inner tubercle" (man vergleiche auch unten!).

Der PM_4 meines Exemplars entspricht dieser Beschreibung.

Wollen wir den Unterkiefer noch mit sonstigen Literaturangaben vergleichen, so scheinen mir diejenigen von SCHMERLING (23, S. 113 u. f.) dazu wohl am meisten geeignet, da ihm ein groszartiges Material aus den belgischen Höhlen zur Verfügung stand, nämlich mehr als zweihundert Unterkiefe. Ausserdem können wir damit zugleich eine Vergleichung mit fossilen Bären anstellen.

SCHMERLING unterscheidet in seinen „Ossements fossiles, découverts dans les cavernes de la Province de Liège" nach den Eckzähnen, Schädeln und Unterkiefern fünf diluviale Bärenspezies. Um von den Eckzähnen nicht zu reden, so nähert sich unser Unterkiefer in den Maszen und einigen anderen Merkmalen am meisten der fünften der von ihm beschriebenen Spezies, nämlich dem *Ursus priscus*.

SCHMERLING sagt unter anderm darüber S. 118:

„Les dents et les fragments de têtes nous avaient déjà révélé „l'existence d'une espèce d'ours fossile, qui se rapproche davantage „de nos plus grands ours de la race actuelle. Les demi-mâchoires,..., „viennent confirmer cette vérité....

„Nous voyons en effet une de ces demi-mâchoires,..., se rap- „procher de celle qui a été décrite par M. GOLDFUSS sous le nom „d'*ursus priscus*.... Dans toutes celles-ci (les demi-mâchoires „d'*ursus priscus*) nous trouvons ce caractère spécifique constant", (vergleiche Taf. V, Abb. 5, 5*a* und die Zahnformel oben S. 81) „c'est- „à-dire la présence d'une petite fausse molaire placée immédiate- „ment derrière la canine; quelquefois on voit l'alvéole destinée „à une seconde, placée devant la première molaire.

„La première molaire de ces mâchoires se distingue de toutes „les autres fossiles d'ours en ce qu'elle n'a point d'éminences „internes; l'éminence principale est placée plus au milieu; il y a „un bord antérieur un peu élevé et un talon dans la partie posté- „rieure qui est divisé en deux. Aussi cette dent est d'une forme „plus simple que celles des autres espèces fossiles."

Unser Unterkiefer stimmt also in diesen Merkmalen und untenstehenden, vergleichend dargestellten Maszen mit demjenigen des kleinsten, als *Ursus priscus* (GOLDFUSS) beschriebenen Bären überein und steht mit SCHMERLING's Behauptung, der *Ursus priscus* lebe in den rezenten Bären fort, in Einklang.

Fassen wir jetzt die Backenzähne ins Auge, so sehen wir, dasz auch diese den Maszen nach (vergleiche unten S. 87) am meisten mit denjenigen der kleinsten von SCHMERLING (23, S. 95) beschriebenen Bären übereinstimmen, und zwar ist die Übereinstimmung bei dem PM_4 sogar eine vollkommene, bei den Molaren eine sehr nahe, und letztere sind nur ein wenig kleiner.

Viel weniger stehen die Masze der von uns erwähnten Backenzähne mit den CUVIER'schen Angaben in Einklang. Im allgemeinen sind die Bärenbackenzähne aus den Wurten viel kleiner als die von ihm beschriebenen kleinsten fossilen und grözsten rezenten (26[a], S. 349 und 23, S. 95). Man vergleiche dazu auch BLASIUS (10).

Die Eckzähne.

Der lose Eckzahn, N°. 960 meiner Sammlung, stimmt in Grösze und Form mit demjenigen eines braunen Bären am meisten überein. Er ist nicht so gut erhalten wie der Kiefer, denn die Spitze hat vom Feuer gelitten, und die gesamte Oberfläche ist etwas poliert. Das untere Ende wird von einem kleinen Loch durchbohrt, sodasz das Ganze auf ein Amulett hinweist. Ich habe unten die Masze angegeben, will hier aber nicht weiter auf diesen Zahn eingehen.

Von den übrigen drei Eckzähnen sind zwei der Leidener Sammlung von Altertümern einverleibt. Von diesen stammt, wie gesagt, der eine aus einer Wurt bei Wieuwerd (Nr. Bn. W. 54), der andere aus Cornjum, während der dritte aus der Toornwerder Wurt herrührt und mir von der Besitzerin, Frau DETMERS in Middelstum, in freundlichster Weise zur Verfügung gestellt wurde. Sie sind viel kräftiger entwickelt und gut erhalten. Die zwei letztgenannten sind einander sehr ähnlich; der erste aber ist gestreckter, sodasz seine Längsachse fast eine Gerade bildet.

Alle drei sind mehr oder weniger spindelförmig und haben eine rückwärts gekrümmte, seitlich komprimierte, kegelförmige Schmelzkappe und eine plumpe, circa drei Viertel des Zahnes einnehmende Wurzel. Letztere verschmälert sich nach unten in rostro-kaudaler und lateraler Richtung, beim Wieuwerder aber in ersterer Richtung viel weniger; auch ist bei diesem die Hakenform der Schmelzkappe nicht so ausgeprägt. Auf der Wurzel verlaufen der Länge nach mehrere Vertiefungen, Rinnen und Linien. Beim Wieuwerder Zahn ist aber die laterale Oberfläche viel flacher als bei den anderen. Ich sagte die laterale, denn diese ist bequem zu erkennen an zwei von der Basis bis zur Spitze der Schmelzkappe verlaufenden Nähten, von welchen die eine den proximalen Rand bildet, die andere an der medio-distalen Seite verläuft.

Diese Beschreibung stimmt mit derjenigen überein, welche BLASIUS, BLAINVILLE, CUVIER und SCHMERLING von Bäreneckzähnen geben, und wir dürfen daraus schlieszen, dasz der Wieu-

werder Zahn dem linken Ober-, der Cornjumer und der Toornwerder dem rechten Untereckzahn eines Bären entsprechen.

SCHMERLING (23, S. 92 u. f.) verteilt die fossilen Bären in seinem obenerwähnten Buche den Eckzähnen nach auch in fünf Gruppen, nämlich:

I grand ours à front bombé (*Ursus spelaeus*);
II petit ours à front bombé;
III grand ours à front aplati;
IV *Ursus leodiensis*;
V *Ursus priscus* (GOLDFUSS).

Von den Unterschieden gibt er freilich nur eine sehr dürftige Beschreibung (23, S. 93), berücksichtigt aber die Dimensionen sehr genau. Ich habe dieselben unten vergleichend dargestellt. Es erhellt daraus:

a) dasz der Obereckzahn von Wieuwerd
der ganzen Zahnlänge nach schwankt zwischen IV und V;
der Schmelzhöhe nach schwankt zwischen III und IV, aber am meisten übereinstimmt mit III;
dem Längendurchmesser der Schmelzbasis nach schwankt zwischen III und IV resp. V, aber am meisten übereinstimmt mit III;
dem grösten Wurzeldurchmesser nach schwankt zwischen III und IV, aber am meisten übereinstimmt mit III;

b) dasz der Untereckzahn von Cornjum
der ganzen Zahnlänge nach übereinstimmt mit V;
der Schmelzhöhe nach übereinstimmt mit III;
dem Längendurchmesser der Schmelzbasis nach schwankt zwischen III und IV, aber am meisten übereinstimmt mit IV;
dem grösten Wurzeldurchmesser nach schwankt zwischen III und IV, aber am meisten übereinstimmt mit III;

c) dasz der Untereckzahn von Toornwerd
der ganzen Zahnlänge nach übereinstimmt mit V;
der Schmelzhöhe nach übereinstimmt mit II:
dem Längendurchmesser der Schmelzkappe nach übereinstimmt mit IV;

dem gröszten Wurzeldurchmesser nach schwankt zwischen III und IV, aber am meisten übereinstimmt mit IV;

d) dasz die Eckzähne des Unterkiefers von Eenum der Schmelzhöhe nach schwanken zwischen III und IV, aber am meisten übereinstimmen mit IV;

dem Längendurchmesser der Schmelzkappe nach übereinstimmen mit IV.

Aus dieser Vergleichung geht also unzweideutig hervor, dasz die Eckzähne der ganzen Länge nach übereinstimmen mit denjenigen des *Ursus priscus*, sich den anderen Maszen (im allgemeinen Dickenmaszen) gegenüber aber verschieden verhalten und viel plumper sind. Ob nun schon hieraus hervorgeht, dasz die SCHMERLING'sche Einteilung — weil es Zähne gibt, welche für die nämlichen Merkmale verschiedenen Gruppen angehören — nicht stichhaltig ist, kann ich nach dem geringen Materiale nicht entscheiden. Zwar bemerkt auch schon SCHMERLING, dasz die Dicke vom Geschlecht abhängt, wonach den diesbezüglichen Maszen schon darum weniger Wert beizulegen wäre. Er sagt nämlich S. 119:

„Il est probable que l'épaisseur des canines dépend de la diffé-
„rence des sexes: ainsi, je serais porté à croire que les mâchoires
„qui contiennent les canines les plus épaisses, proviennent d'indi-
„vidus mâles, tandis que celles qui sont garnies des plus minces,
„ont appartenu à des femelles...."

Eine Vergleichung mit rezentem Materiale konnte ich nicht anstellen.

Masze.

Der Unterkiefer.			Eenum	Ursus priscus nach SCHMERLING (23, S. 118 u. 124)	
ba.	62	*Länge* vom vorderen Incisivrande bis zum Unterkieferwinkel (Processus angularis) . . .	±230	?	mm
bc.	63	„ vom vorderen Incisivrande bis zur Mitte des Condylus . .	224	?	„
bd.	64	„ vom vorderen Incisivrande bis zur Hinterecke des Processus coronoideus	210	?	„

		Eenum	Ursus priscus nach SCHMERLING (23, S. 118 u. 124)	
	Länge der Backenzahnreihe PM_4 und M_1 bis M_3	78,5	77(-83)	mm
	„ vom Hinterrande des Caninus bis zum Vorderrande des PM_4	33	33(-44)	„
	„ vom Hinterrande des M_3 bis zur Mitte des Condylus . .	76	?	„
	Breite des Processus condyloideus an der Basis	66	?	„
	„ des Condylus	45	?	„
	Höhe vom Hinterrande des M_3 bis zum Gipfel des Kronenfortsatzes .	78	?	„
ϰ,ϰ,' 70	„ des horizontalen Astes vor PM_4	47	(47-)51	„
	„ „ „ „ hinter M_3	60	56	„
ff' 73	„ vom Processus angularis bis zum Gipfel des Kronenfortsatzes .	110	?	„

Backenzähne.	Eenum	nach SCHMERLING	nach CUVIER fossil	nach CUVIER rezent (gröszte)	
Länge des M_3	18	31 26—27 19	26 22	20	mm „ „
„ „ M_2	24	33 30 25—27	32 27	27	„ „ „
„ „ M_1	22,5	32—34 30 ? 25—29	33 ?	25	„ „ „
„ „ PM_4	12	17—18 14—15 12			„ „ „
„ „ PM_3	4,5				„
„ „ PM_1	6,5				„

Eckzähne.

Oberer Eckzahn.

	Wieuwerd	nach Schmerling (23, S. 93—94) Gruppe I	II	III	IV	V	
Ganze Zahnlänge	93	134	110	120	99	87	mm
Schmelzhöhe	38	42	41	43	31	31	„
Gröszte Schmelzbasislänge	22	24	29	24	18	18	„
Gröszter Wurzeldurchmesser	22	38	36	33	22	21	„

Untere Eckzähne.	*Bornwerd*	*Eenum*	*Cornjum*	*Toornwerd*	nach Schmerling I	II	III	IV	V	
Ganze Zahnlänge	70	?	88,5	88	110	93	101	86	88-89	mm
Schmelzhöhe	35	34,5	36	40	43	40	36	31	30	„
Gröszte Schmelzbasislänge	24	23	24	23	30	26	27	23	14	„.
Gröszter Wurzeldurchmesser	23	?	29,5	28	26	32	34	*24*	22 [1])	„

Bemerkung.

Aus obigem Vergleich ergibt sich, dasz der Unterkiefer einem mittelgroszen, gut ausgewachsenen Individuum angehört hat. Die Fundschicht setze ich nach den Begleitfunden ins 5. bis 7. Jahrhundert. Zu den charakteristischen Funden gehören namentlich spät-sächsischen Urnen.

Auch die Eckzähne weisen, soweit sie gut erhalten sind, auf kräftige männliche Bären hin.

Dasz man zahme Bären in das abgelegene Wurtengebiet eingeführt haben sollte, kommt mir unwahrscheinlich vor. Ueberdies sind eben in der Gegend von Eenum auch zwei Urstierschädel, ein Stück vom Wildschwein, Elchüberreste und mehrere Hirschfragmente aufgefunden worden. Wie diese Bewohner der germanischen Urwälder, wird auch der gewöhnliche braune Bär noch in der Terpenzeit in den nördlichen Niederlanden, sei es auch nur selten, in freiem Zustande gelebt haben.

Aus dem Vorkommen der losen Eckzähne allein darf man dieses nicht schlieszen; der eine ist ja offenbar getragen worden, sei es als Schmuck, sei es als Amulett, und die anderen können entweder als Jagdtrophäen oder als Handelsware mitgebracht worden sein.

---

1) Nach der Zeichnung von Schmerling gemessen.

Fam.: Mustelidae

Putorius putorius (L.)
Der gemeine Iltis

Vom Iltis liegen mir ein sehr gut erhaltener Schädel, jedoch ohne Unterkiefer, und eine wahrscheinlich demselben Tiere angehörende Elle vor. Beide wurden in diesem Jahre gesammelt und der Leidener Sammlung von Altertümern einverleibt.

Herkunft.

Die beiden Knochen wurden in den Düngerschichten des „Berg Sion", einer Wurt in der Nähe von Dokkum in der Provinz Friesland, neben einander aufgefunden und gehören nach diesen Fundverhältnissen wohl dem 6. oder 7. Jahrhundert unserer Zeitrechnung an.

Beschreibung.

Der Schädel.

Der Schädel und die Elle sind braun gefärbt und stimmen also der Farbe nach hinsichtlich der Fundschicht mit den Angaben der Arbeiter überein. Auch die Resistenz sowie die noch zum Teil erhaltenen Turbinalien stehen mit diesen Fundverhältnissen in Einklang.

Ist schon durch die groszen, beinahe kreisrunden Eckzahnalveolen, den kräftig entwickelten Reiszzahn und die seitlich komprimierten, einspitzigen Praemolaren der Schädel als der eines Raubtieres charakterisiert, so bestimmen die länglicheiförmige Gestalt, der breite Scheitel, das ungleiche Verhältnis zwischen dem langen Hirn- und dem kurzen Gesichtsschädel (vergl. die Masze unten) den Musteliden.

Von dieser Familie kommt aber, der Zahnformel $\frac{3.1.3.1}{}$ wegen, nur die Gattung *Foetorius* (Keyserl. und Blasius) oder *Mustela* (Linn.) (vergl. 10. S. 219) in Betracht.

Blasius verteilt die Glieder dieses Geschlechtes nach der Lage der gröszten Verengung der Stirnbeine (Stirnenge) in drei Gruppen.

Unser Exemplar hat die Stirnenge weit hinter den Processus

postorbitales liegen und zwar in der hinteren Schädelhälfte, die Fortsätze aber liegen wieder weniger vom vorderen Augenrande entfernt, (vergl. die Masze) als von der Stelle der gröszten Stirnbeinverengung.

Eben diese Eigentümlichkeiten würden nach Blasius für die Gruppe der Iltisse bestimmend sein. Er unterscheidet dann noch wieder zwei Arten, welche sich, neben anderen, bei unserem Exemplare nicht vorhandenen Merkmalen, hauptsächlich durch die oberen Molaren unterscheiden. Letztere sind bei *Putorius putorius* in der inneren Hälfte stärker entwickelt als in der äusseren, und am Vorderrande konkav, bei *Putorius sarmaticus* dagegen sind die beiden Hälften ungefähr gleich stark entwickelt, und der vordere Zahnrand ist gerade oder konvex. Der mir vorliegende Schädel stimmt in dieser Hinsicht mit dem des gemeinen Iltis überein (vergl. übrigens die Masze unten).

Aus der Vergleichung mit rezenten Schädeln ging hervor, dasz wir es mit einem groszen, ausgewachsenen, männlichen Tier zu tun haben.

Die Elle.

Die Ulna, sogleich am Olecranon und der Fossa sigmoïdea zu erkennen, zeichnet sich durch ihren kräftigen, gedrungenen Bau aus. Das seitlich komprimierte Olecranon ist ziemlich stark nach innen und ein wenig vorwärts gekrümmt (vergl. 99, S. 501 u. 502). Am Oberrande ist die gewöhnliche Rinne von zwei Lippen begrenzt, von welchen die mediale viel gröszer ist. Hinten geht er mit ziemlich scharfer Biegung in den Unterrand über. Der Vorderrand is konkav, das Rostrum gut ausgeprägt.

Der Processus coronoïdeus hat einen groszen, flachen medialen und nur einen sehr kleinen seitlichen Fortsatz. Zwischen den beiden Fortsätzen ist eine deutliche vertikale, mehr oder weniger halbkreisförmige Incisura radialis.

Das Mittelstück ist seitlich komprimiert, lateral ein wenig konvex, medial konkav mit mehreren Leisten und Rinnen auf den Seitenflächen. Im Durchschnitt ist dasselbe also mehr oder weniger nierenförmig.

In der Mitte befindet sich lateral ein gut ausgeprägter länglich ovaler Tuber Ulnae.

Medial finden wir eine deutliche Tuberositas Ulnae und an der distalen Vorderkante eine dünne Leiste zur Aufnahme des Radius. Weiter ist das distale Ende ein wenig medianwärts gekrümmt, und es ist ein stark hervortretender Processus styloïdeus vorhanden.

M a s z e.

Schädel.

A. *a.*	CC′	3	Länge der Nasalia in der Mitte	14,5	mm
	CD	5	Gesichtslänge vom Nasion bis zum Gnathion	24	„
	AC	6	Hirnkapsellänge vom Inion bis zum Nasion	54	„
	AD	8	Totale Schädellänge vom Inion bis zum Gnathion	73	„
			Entfernung der Stirnenge von den Proc. postorbitales	11	„
			Distanz zwischen dem Proc. postorbitales und dem vorderen Augenrande	14	„
b.	LL′	12	Schnauzenbreite über den Caninalveolen	18	„
	JJ′	15	Stirnbreite, d. h. Distanz zwischen den Proc. postorbitales	21	„
	HH′	16	Jochbogenweite	43	„
	GG′	17	Schläfenenge	14,5	„
	FF′	18	Schläfenbreite	29	„
B. *a.*	DJ	25	Schädelbasislänge	67	„
	D III	26	Zahnreihenlänge	26,3	„
b.	TT′	31	Schnauzenbreite hinter dem Reiszzahne	26	„
	EE′	33	Hirnschädelbasisbreite über den Ohröffnungen	31	„
	ℰℰ′	34	Hirnschädelbasisbreite hinter den Ohröffnungen	39	„
C.	AJ	36	Hinterhauptshöhe	19	„
	M^1	55	Länge des M^1	6,6	„

PM^3	57	Länge des PM^3	8,3 mm
PM^2	58	„ „ PM^2	4,5 „
PM^1	59	„ „ PM^1	2,7 „
C	60	Längendurchmesser des Caninus nach der Alveolendurchschnitt berechnet .	5,3 „
		Breite der inneren Hälfte des M^1 . . .	3,5 „
		„ „ äusseren „ „ „ . . .	2,8 „

Elle.

LL	Gröszte Länge	51,3 „
	Breite des Olecranons oben	8,5 „
BB′	„ „ „ unten	7 „
	Breite der Ulna unten	3,6 „
	Höhe des Olecranons vom Oberrande bis zum Processus coronoideus	9,5 „

B e m e r k u n g.

Bekanntlich ist der Iltis auch jetzt in den Marschdörfern eine nicht ungewöhnliche Erscheinung.

Putorius ermineus (L.) sive *Mustela erminea* (Bois)
Das Hermelin

Vom Hermelin steht mir ein gut ausgewachsener Schädel ohne Unterkiefer zur Verfügung. Das Exemplar ist im übrigen tadellos erhalten (vergl. Taf. IX, Abb. 1 u. 1*a*).

H e r k u n f t.

Es ist in den Düngerschichten des sogenannten „B e r g S i o n" in der Nähe von Dokkum in Friesland aufgefunden und gehört demnach wohl ins 6. bis 7. Jahrhundert nach Chr.

B e s c h r e i b u n g.

Die Gestalt des Schädels ist durch das ungleiche Verhältnisz zwischen Hirn- und Gesichtsteil charakterisiert. Letzterer ist nämlich sehr kurz, ersterer dagegen länglich eiförmig und distal in die Breite ausgezogen.

Die Zahnformel ist $\frac{3.1.3.1}{\quad}$. Der äussere Schneidezahn ist stärker als der innere und mittlere, der Caninus sehr stark

entwickelt, PM[1] und PM[2] sind zweiwurzlig, der erstere einspitzig mit kleiner Cingulumspitze, der zweite ist ausgefallen. PM[3] ist ein ausgesprochener Reiszzahn. M[1] ist quer gestellt und besitzt zwei durch eine Einschnürung geschiedene Höcker.

Die Bullae tympanicae sind flach und mehr oder weniger nierenförmig.

Nach diesen Merkmalen haben wir es mit einem Raubtiere und zwar mit einem Musteliden zu tun. Da aber die gröszte Verengerung des Schädels hinter dem Processus postorbitalis in der vorderen Hälfte des Schädels (10, S. 222) und die hohe Spitze des Reiszzahns in der ersten Hälfte des Zahns liegt, ist der Iltis ausgeschlossen, was auch durch die unten angegebenen Masze bestätigt wird.

Durch Vergleichung mit zwei Schädeln vom Hermelin und kleinen Wiesel bin ich zu der Überzeugung gekommen, dasz der mir vorliegende Schädel dem Hermelin angehört. Bei diesem Tiere finde ich nämlich den Hirnschädel in der Parietalgegend mehr abgerundet, die Hirnkapselbasis über dem Meatus auditorius externus weniger erweitert und den Gesichtsschädel mehr abfallend als beim kleinen Wiesel. Beim Hermelin stehen PM[1] und PM[2] schräg zur Mittellinie des Palatinum, der erste nach vorne, der zweite nach hinten; beim kleinen Wiesel steht PM[2] der Mittellinie ganz parallel (10, S. 228 u. 231). Beim ersteren finde ich keine Crista sagittalis, beim letzteren wohl, obwohl beide Schädel, nach Ausweis der Nähte, ausgewachsen sind (vergl. aber 10, S. 228—229 u. 231). Uebrigens ist das Hermelin gröszer.

In allen diesen Merkmalen stimmt der mir vorliegende Schädel mit demjenigen eines Hermelins überein, nur ist er etwas kleiner als der zur Vergleichung herangezogene Schädel.

M a s z e.

A.*a*. CC′	3	Länge der Nasalia in der Mitte . . .	6	mm
CD	5	Gesichtslänge vom Nasion bis zum Gnathion	10	„
AC	6	Hirnkapsellänge vom Inion bis zum Nasion	34	„

	AD	8	Totale Schädellänge vom Inion bis zum Gnathion	41,8	mm
			Entfernung der Stirnenge von den Proc. postorbitales	12	„
			Distanz zwischen dem Proc. postorbitalis und dem vorderen Augenrande	2	„
b.	LL′	12	Schnauzenbreite über den Caninalveolen	8,3	„
	II′	15	Stirnbreite	12	„
	HH′	16	Jochbogenweite	23	„
	GG′	17	Schläfenenge	10,8	„
	FF′	18	Schläfenbreite	20,6	„
B. *a.*	DS	25	Schädelbasislänge	39	„
	D III	26	Zahnreihenlänge	14,4	„
b.	TT′	31	Palatinum- oder Schnauzenbreite hinter dem PM^3	13,5	„
	EE′	33	Hirnschädelbasisbreite über den Ohrenöffnungen	19,4	„
	ℰℰ′	34	Hirnschädelbasisbreite hinter den Ohrenöffnungen	20	„
C.	AS	36	Hinterhauptshöhe	11	„
	M^1	55	Länge des M^1	1,6	„
	PM^3	57	„ „ PM^3	?	„
	PM^2	58	„ „ PM^2	4,5	„
	PM^1	59	„ „ PM^1	4	„
	C	60	Längendurchmesser des Caninus	1,8	„
			Breite der inneren Hälfte des M^1	1,7	„
			„ „ äusseren „ „ „	1,4	„

Bemerkung.

Bekanntlich kommt das Hermelin auch jetzt in der Marschgegend vor.

Unterordnung: Pinnipedia

Fam.: Phocidae

Halichoerus grypus (FABRICIUS, NILSSON)
Der graue Seehund, die Kegelrobbe

Vom *Halichoerus* steht mir ein Unterkiefer zur Verfügung (vergl. Taf. IV, Abb. 2—2*b*).

Herkunft.

Der Unterkiefer, N⁰. 6410 meiner Sammlung, stammt aus der schon mehrmals erwähnten Marsumer Terp, südwestlich von Leeuwarden. Derselbe musz, nach der Widerstandsfähigkeit und guten Erhaltung zu urteilen, ziemlich tief ausgegraben worden sein. Die genauere Fundschicht habe ich aber nicht ermitteln können. Das Exemplar gehört wohl der ersten Hälfte des ersten Jahrtausends unseres Zeitalters an, da die untere Schicht dieser Wurt viele Scherben römischer Gefäsze des zweiten nachchristlichen Jahrhunderts enthielt.

Beschreibung.

Von der Erhaltung war schon die Rede. Das Stück entspricht einem rechten Unterkiefer. Der horizontale, seitlich komprimierte, plumpe Ast ist über die ganze Länge im Durchschnitt mehr oder weniger länglich oval, verdickt sich aber nach vorne hin. Der vordere Teil vor dem Eckzahn ist ganz, die hintere Partie des aufsteigenden Astes zum Teil abgebrochen. Vorder- und Oberrand beider Teile stehen ziemlich schräg zu einander, dabei einen Winkel von circa 135° bildend.

Die mit feiner Streifung und kleinen Poren versehene Lateralfläche des horizontalen Astes zeigt vier Foramina mentalia, welche von vorne nach hinten kleiner werdend, unter dem ersten bis vierten Backenzahne (102, S. 168, Fusznote) in einer ventro-dorsal verlaufenden Linie liegen. Das Loch unter dem zweiten Backenzahne ist das gröszte und entspricht wohl dem gewöhnlichen Foramen mentale (4, Tom. II, S. 5) der Wirbeltiere. Weiter

befindet sich noch eine kleine Öffnung zwischen der Alveole des ersten Backenzahnes und dem ersten Foramen mentale.

Der ventrale und der dorsale Rand der Unterkieferhälfte verlaufen, soweit dieselben vorhanden sind, ziemlich gerade, und sind nur hinter dem letzten Molar ein klein wenig nach unten ausgebogen.

Die Massetergrube, wiewohl deutlich begrenzt, ist ziemlich flach.

Die Symphysis ist, nach der starken Umbiegung vor dem Caninus und dem glatten medialen Rand zu urteilen, kurz und nicht verknöchert gewesen (99, S. 83).

Die Zahnformel ist: $\frac{?}{?} \; \frac{1}{1} \; \frac{?}{1.2.3.4.5}$.

Die Backenzähne sind wegen ihrer Gleichförmigkeit nicht als Molaren und Praemolaren zu unterscheiden (99, S. 106; 98, S. 3); sie sind kegelförmig und mehr oder weniger seitlich komprimiert, die hinteren am meisten. Sie stehen mit dem Caninus in einer ziemlich geschlossenen Reihe. Nach diesen Merkmalen dürfen wir schon mit Sicherheit schlieszen, einen Pinnipedier vor uns zu haben (10, S. 242; 42, S. 547; 98, S. 3; 99, S. 105).

Die Zähne besitzen alle eine gelblichweisse Partie gleich über dem Alveolarrande und eine schwarze der Länge nach gestreifte Emailkappe (99, S. 107), welche durch zwei nach dem Gipfel hin verstreichende Suturen mehr oder weniger deutlich in eine mediane und eine laterale Partie geteilt ist. Die vordere, mehr schneidende, und die hintere, weniger ausgeprägte Sutur tragen entweder unten eine Nebenspitze, oder sie sind schwach eingekerbt. Das erstere trifft beim vierten und fünften Backenzahn zu, und diese Zähne sind demnach schwach trikonodont. Die vordere Kante ist beim Eckzahne und den ersten drei Backenzähnen rückwärts, die hintere, wiewohl weniger, nach vorne verschoben. Zusammen mit einem querverlaufenden basalen Wulst (Cingulum) auf der Innenseite umschlieszen sie ein dreieckiges Feld auf der Emailkappe, das von vorne nach hinten bei den verschiedenen Zähnen gröszer wird. Während es beim Caninus etwas weniger als ein Drittel einnimmt, bildet es beim letzten Backenzahne dagegen die Hälfte der Schmelzoberfläche.

Was die Masze anbetrifft, so nehmen die Backenzähne bis zum dritten an Grösze zu, werden danach aber kleiner. (Man vergleiche des weiteren die Masze). Die Zähne stehen demnach etwas schräg zur Kieferrichtung, aber der letzte Molar bildet davon eine Ausnahme.

Sehen wir uns jetzt die Zähne etwas genauer an, so finden wir:

Der Eckzahn besitzt eine grosze Wurzel, welche nach geringer Einschnürung, besonders hinten, keulenartig anschwillt. Das Cingulum ist nur eben angedeutet, während der Gipfel an der medianen Hinterseite vom oberen Caninus abgerieben worden ist. Merkwürdig ist eine schräg nach unten verlaufende Vertiefung an der Vorderseite, welche offenbar durch starke Usur entstanden ist. Daraus darf m. E. mit Sicherheit auf einen stark entwickelten äusseren Incisiven im Oberkiefer der fraglichen Tierspezies geschlossen werden.

Der erste Backenzahn hat einen deutlichen, oben gezackten inneren Basalwulst. Er ist einwurzlig, und die Wurzel ist unten, wie beim Eckzahne, wenn auch nur wenig, keulenartig angeschwollen und rückwärts gekrümmt.

Der zweite Backenzahn hat durch Abnutzung stark gelitten, sodasz die vordere scharfe Kante nur zum Teil, die hintere aber gar nicht zu sehen ist. Er ist deutlich einwurzlig. Die dicke Wurzel scheint unten verdickt zu sein, denn sie läszt sich nicht herausnehmen.

Der dritte Backenzahn verhält sich wie der vorige, ist aber weniger abgenutzt. Der laterale Unterrand der schwarzen Schmelzkappe ist nach oben hin ausgebogen, was wohl auf Neigung zur Spaltung der Wurzel hindeutet.

Der vierte Backenzahn ist deutlich trikonodont und gar nicht abgenutzt. Der Unterrand des schwarzen Schmelzes ist medial und lateral in der Mitte nach oben ausgebogen, was in Zusammenhang mit einer Längsrinne einer stärkeren Neigung zur Zweiwurzligkeit entspricht.

Der fünfte und letzte Backenzahn ist zweiwurzlig, seitlich mehr komprimiert, sonst wie der vierte beschaffen; nur der Metakonus ist teilweise abgenutzt.

Nach diesen Merkmalen und untenstehenden Maszen ist der Unterkiefer zu bestimmen. Die Einordnung hat mir viel Mühe verursacht, zunächst, weil es mir an Vergleichsmaterial fehlte, sodann aber auch, weil in der Gruppe der Pinnipedia die Namenverwirrung auszerordentlich grosz ist (98, S. 459; 42, S. 549 unten) und gerade hier die Altersunterschiede eine bedeutende Rolle spielen. Dazu kommt noch, dasz das Tier, von dem der Unterkiefer herrührt, eine eigentümliche Zwischenstellung im System einnimmt (4, S. 29; 99 S. 107). Zu meiner Freude konnte ich doch mit genügender Sicherheit feststellen, dasz ich mit einem Utselunterkiefer zu tun hatte.

Schon der Zahnformel wegen sind die Trichechidae ausgeschlossen, und wir haben zu wählen zwischen den Phocidae uud den Otariidae, bezw. zwischen den nicht geohrten und den geohrten Robben.

Erinnern die einfachen Backenzähne und der kräftig entwickelte obere Incisivus stark an die Ohrrobben, speziell die *Zalophus*-arten, so haben doch letztere nach Bronn (99, S. 106) nur einwurzlige Backenzähne. Demnach liegt uns also ein Vertreter der Phocidae vor, auf welche auch die vier Foramina mentalia hinweisen. Blainville (4, S. 5) sagt darüber: „L'entrée du canal dentaire „est au reste fort oblique..., tandis que les trous mentonniers „sont au nombre de quatre, dont le second est le plus grand." Bronn schlieszt an das Gebisz der Otariidae dasjenige des *Halichoerus*, der Kegelrobbe, an. Er erwähnt (99, S. 107): „Ueberaus „ähnlich verhält sich das Gebisz des Utsels, *Halichoerus*, mit „$\frac{3 \,.\, 1 \,.\, (3+2)}{2 \,.\, 1 \,.\, (3+2)}$ Zähnen, die oberen Schneidezähne jedoch ohne ge- „teilte Schneide, die komprimiert kegelförmigen spitzigen Kronen der „äuszeren Schneide-, Eck- und aller Backzähne auszen vertikal „gestreift mit hinterer, die Backzähne auch mit vorderer schnei- „dender Kante, der erste Backzahn, unten die beiden letzten..., „mit basalen Nebenzacken. Die Wurzel der letzten Backzähne „zeigt Neigung zur Spaltung."

Diese Beschreibung stimmt also mit der unsrigen überein. Da

es aber in manchen Fällen schwer ist, einen Tierknochen nach einer Beschreibung zu identifizieren, und BRONN keine Abbildung des Unterkiefers gibt, möchte ich noch einiges zur Vergleichung anführen.

BLAINVILLE (4) trennt die Gruppe der Phocidae in drei Unterabteilungen mit $\frac{3}{2}$, $\frac{2}{2}$ und $\frac{2}{1}$ Incisiven. Wir wiesen oben schon auf das Vorhandensein eines groszen äuszeren Incisiven hin und haben es demnach wahrscheinlich mit einer Spezies der Gruppe $\frac{3}{2}$ zu tun. Uebrigens sind auch sonst, nach der Beschreibung von BLAINVILLE, die anderen Gruppen ausgeschlossen. Unter der Abteilung mit $\frac{3}{2}$ nun beschreibt BLAINVILLE eine Spezies mit typisch vereinfachten Molaren, nämlich *Phoca grypus*. Er sagt davon (4, S. 29):

„Quoique le *Phoca grypus* appartienne encore à la section „des espèces à $\frac{3}{2}$ incisives, ses molaires se simplifient encore en ce „que la couronne n'a plus, pour ainsi dire, qu'une assez grosse „pointe mousse avec un simple arrêt à la partie antérieure, ce „qui les fait un peu ressembler à celles des Phoques à oreilles,...."

Wichtig ist ferner die Abbildung, welche BLAINVILLE (Atlas II, Pl. IX) von den Zähnen von *Phoca grypus* gibt. Sie stimmt mit unserer Beschreibung überein. Die Masze siehe unten!

Demnach haben wir also einen *Phoca grypus*-Unterkiefer vor uns.

Wie steht es nun mit den Unterschieden zwischen dem Utsel und dem Seehunde?

ALLEN führt in seiner Spezialarbeit über „North-American Pinnepeds" die zahllosen „Earless Seals" auf eine bestimmte Anzahl zurück (98, S. 459): „One hundred and three distinct specific „and varietal names have thus been bestowed upon sixteen species, „leaving eighty-seven of the names as synonyms, an average of „about six to one species."

Aus seiner „Synopsis of Subfamilies and Genera" (98, S. 461) geht hervor, dasz für unsere Beschreibung nur die Phocinae in Betracht kommen, unter welchen nur *Halichoerus* mit „Molars single-rooted, except the last lower..., nearly simple or „1-lobed, conical". Auch die weitere Beschreibung von *Halichoerus grypus* (FABR., NILLSON) trifft in Bezug auf den vorliegenden Unterkiefer zu, soweit eine Vergleichung möglich ist.

Nach ALLEN kommen für unser Tier folgende Synonyme in Betracht (99, S. 465):

	Halichoerus grypus (FABRICIUS, NILLSON)	
Syn.:	„ *griseus*	NILLSON 1820
	Phoca halichoerus, *scopulicola*	THIENEMANN 1824
	Phoca thienemanni	LESSON 1828
	Halichoerus macrorhynchus, *pachyrhynchus*	HORNSCHUH and SCHILLING 1850

In seinen „Säugetiere Deutschlands" beschreibt BLASIUS den Utsel oder grauen Seehund unter dem Namen *Halichoerus grypus* (10, S. 255—256). Soweit das vorhandene Stück eine Vergleichung zuläszt, stimmt seine Beschreibung mit der unsrigen überein.

Untenstehende Masze lassen darauf schlieszen, dasz der Unterkiefer einem gut ausgewachsenen männlichen [1]) *Halichoerus grypus* angehört hat.

1) Wegen der groszen Eckzähne und I_3.

Masze.	Marsumer Exemplar				nach Blainville				nach Allen	
	Länge	Breite	Höhe Schmelzkappe [1])	Höhe Zahn	Länge	Breite	Höhe Schmelzkappe [1])	Höhe Zahn	very young	very old
Caninus	10,4	12	13,5	45,5	8		10	36		
Backenzahn I	6	5	6,3	23	4		4	16,5		
„ II	8	6,4	7		7		5			
„ III	94	7	7,4		7,5		5			
„ IV	9,3	6,8	7,7		7		5,5			
„ V	9,8	6,1	6,3		8		5			
Länge der Backenzahnreihe	55									
Dicke des horizontalen Astes unter Backenzahn V	20									
„ „ „ „ „ „ III	166									
„ „ „ „ „ „ I	25									
Höhe „ „ „ hinter „ V	29									
„ „ „ „ unter „ I	34									
„ „ „ „ „ „ III	32									
„ „ „ „ „ „ V	29									
Länge des Unterkiefers	± 160 [2])								137	217

1) In der Mitte genommen.
2) Nach einer Zeichnung von Blasius (10, S. 255), als ± 3 × die Zahnreihenlänge genommen.

Bemerkung.

Nach BLASIUS und anderen Autoren ist der graue Seehund eine der gemeinsten Arten in der Nordsee. ALLEN gibt an (98, S. 465): „Hab. — North Atlantic, from New Foundland and „Western Islands northwards."

Die Marsumer Terp nun lag am westlichen Gestade der früheren „Middelzee", eines mit der Nordsee in Verbindung stehenden Binnenmeers in Friesland. Die Wurt selber ist in den alten Deich aufgenommen.

Der Unterkiefer kann also sehr wohl von einem Tier stammen, das in jenem Meerbusen gelebt hat.

Ordo: **Cetaceae** (WALE)

Unterordnung: Odontoceti

Fam.: Physeteridae

Physeter macrocephalus (L.)

Der Pottwal oder Kaschelot

Dem Pottwale möchte ich zwei in den Terpen aufgefundenen Zähne zuschreiben.

Herkunft.

Der eine, gröszere Zahn entstammt der gelben Erdschicht einer Wurt bei Eenum in der Provinz Groningen. Der andere ist in derselben Wurt, die sog. „Eenumerhoogte", aber in den Düngerschichten aufgefunden worden.

Beschreibung.

Beide Zähne (N°. 3055 und 5190 meiner Sammlung) gehören dem haplodonten Zahntypus an, sind kegelförmig und mehr oder weniger hakenförmig umgebogen, der Form nach einem kleinen Rinderhorn ähnlich.

Die oberste Partie, circa $^1/_5$ vom Zahn, ist sehr glatt, besitzt aber keinen Schmelz und geht unvermittelt in denjenigen Teil über, der im Zahnfleisch und in der Alveole gesteckt hat. Dieser Teil verjüngt sich an der Basis nur in geringem Masze, ist auch seitlich nur wenig komprimiert. Der ganze Zahn besteht also aus Dentin.

Beim erstgenannten, etwas verwitterten Exemplar ist sehr deut-

lich zu sehen, wie das Dentin in regelmäszigen Schichten ringsum die Pulpa abgesetzt worden ist, sodasz der ganze Zahn aus einem Komplex von dütenartig in einander steckenden Dentinplatten besteht. Die Stücke, welche ich bestimmen konnte nach einem Unterkiefer vom Pottwal im „Musée d'Histoire Naturelle" in Genève, stimmen mit der Beschreibung, welche MAX WEBER (42, S. 578) vom Physeterzahn gibt, überein. Er sagt: „Die Zähne . . . . „des Unterkiefers (sind) homodont, grosz, ohne Email . . . ."

Masze.	N⁰. 3055	N⁰. 5190	
Länge	125	120	mm
Diameter in der Mitte (gröszter und kleinster)	40 u. 36	32 u. 31	„
Diameter unten (gröszter u. kleinster).	36 „ 31	26 „ 23	„
Höhe des glatten Teils	51	40	„
Durchmesser des glatten Teils unten (gröszter und kleinster)	82 „ 30	26 „ 24	„
Höhe der Pulpahöhle	44	35	„
Durchmesser der Pulpahöhle unten (gröszter und kleinster)	? „ 27	23 „ 22	„

Bemerkung.

Am kleinsten Zahn sind Messerspuren deutlich wahrnehmbar. Ob die mit oder ohne Absicht angebracht sind, wage ich nicht zu entscheiden. Bekanntlich benutzt man gegenwärtig die Zähne des Pottwals zur Herstellung von Knöpfen und Spielmarken.

Fam.: Delphinidae

Delphinus orca (FABRIC.)

Der Schwertwal

Vom Schwertwale liegt mir ein Teil eines linken Schultergürtels vor und zwar Humerus, Radius und Ulna.

Herkunft.

Die Knochen, N⁰. 1420, 1420*a* u. 1420*b* meiner Sammlung, sind zusammen in den tieferen Schichten einer älteren Wurt bei Schettens in der Provinz Friesland aufgefunden worden.

Beschreibung.

Die Knochen, obwohl sonst gut erhalten, sind, nachdem sie

gewaschen und in der Sonne getrocknet waren, hie und da gesprungen. Ihre Farbe ist grau.

Der kurze, oben dicke, sehr plumpe Humerus, der gelenkig, wiewohl unbeweglich, mit dem dorso-ventral abgeflachten, fächerförmigen Radius und der Ulna verbunden ist (vergl. 100, S. 907), das Fehlen einer Olecranongrube (vergl. 99, S. 421), der spongiöse Bau der Knochen (vergl. 99, S. 430 und 42, S. 554) und die im Ganzen fächerförmige Gestalt des Gürtelsystems, welche nur eine geringfügige Bewegung der Teile gestattet und dadurch auf eine Flosse oder ein Ruderorgan hinweist, bestimmen unmittelbar den Cetaceer. Die verhältnismässige Kürze des Humerus, mehr noch diejenige der Ulna und des Radius (vergl. Weber, S. 560), weisen auf eine odontocete Form hin.

Durch Vergleichung mit dem im Leidener Naturhistorischen Museum vorhandenen Material war ich im Stande, die Stücke genauer zu identifizieren, und konnte feststellen, dasz die Bartenwale wegen der relativ gröszeren Länge des Unterarmes auszuschlieszen seien. (Vergl. oben und 99, S. 431).

Der Humerus (N^0. 1420) ist oben dick, unten in transversaler Richtung abgeplattet und besitzt keine Olecranongrube. Das Caput Humeri ist dicht angesetzt, ziemlich scharf abgegrenzt, halbkuglig und besitzt eine glatte Oberfläche. Das Tuberculum majus, welches das Caput nur ganz wenig überragt, hat eine rauhe Oberfläche, ist vorn sehr breit und läuft nach hinten spitz zu. Seitlich geht es mit scharfer Biegung in die laterale Seitenfläche des Corpus Humeri über. Zwischen Tuberculum und Caput findet sich ein sehr schmaler, tiefer Sulcus intertubercularis.

Das seitlich stark komprimierte Corpus ist dorsal flach und verschmälert sich distal allmählich. Eine vom Trochanter schräg distal bis zur Gelenkfläche hinziehende flache Grube (Bicepsrinne) deutet wohl auf eine Torsion des Humerus hin. Latero-distal von dieser Rinne sitzt dort, wo die dorsale in die laterale Seitenfläche übergeht, eine ziemlich grosze rauhe Erhabenheit (vergl. 99, S. 431 und Taf. LXXIV, 4*d*).

Die lateralen und medialen Seitenflächen stoszen ventral in

einer zuerst schräg medianwärts verlaufenden schärferen, dann aber ein wenig auswärts gehenden stumpferen Kante zusammen.

Die laterale Oberfläche ist mit scharf ausgeprägten, ziemlich tiefen, der Länge nach verlaufenden, oft unterbrochenen Rinnen versehen, zwischen welchen am hinteren unteren Ende Knotenreihen angetroffen werden. Etwas unter der Umbiegungsstelle ins Tuberculum finden sich einige centimetergrosze Knoten. Die knotige Struktur charakterisiert auch die mediane Seitenfläche. Auf dieser treffen wir eine grosze flache Grube in der Mitte unter dem Gelenkhalse. Von da aus ist die Oberfläche zwischen Caput und Tuberculum ziemlich glatt. Ein Foramen intercondyloideum fehlt (vergl. WEBER, S. 560).

Die kaudale Oberfläche, mit im groszen Ganzen ovalem Umrisz, wird gebildet durch zwei längliche, schwach konkave Gelenkflächen, die einen stumpfen Winkel mit einander bilden (vergl. 99, S. 431) und durch einen Kamm geschieden sind.

Die kleinste Gelenkgrube für die Ulna biegt mit stumpfem Winkel nach oben um; der Rand fällt oben schroff nach der dorsalen Fläche hin ab und erhebt sich ein Paar cm über diese.

Die gröszte Gelenkfläche steht ziemlich vertikal, und die Ränder erheben sich nur wenig über die Seitenflächen.

Weil das Caput abgebrochen ist, ist die innere Struktur deutlich zu sehen. Sie zeigt eine ausserordentlich dünne Lamina compacta und eine grobzellige, den ganzen Knochen ausfüllende Substantia spongiosa.

Nach diesen Merkmalen sind *Physeter* und *Monodon* ausgeschlossen, kommen aber die Delphine in Betracht (vergl. 99, S. 431).

Der R a d i u s (N°. 1420*a*) hat eine viereckige, mehr oder weniger trapezoïdale Form. Er ist, wie der Humerus, in transversaler Richtung zusammen gedrückt, ventral zugeschärft, dorsal abgeflacht.

Die vordere, im Umrisz eiförmige Begrenzung mit oberem stumpfem Pole zeigt zwei rechtwinklig auf einander stehende Gelenkflächen. Die untere gröszte, rostro-caudalkonkave, verläuft etwas schräg nach oben und hinten; die andere kleinere dorsoventralkonkave ist mehr oder weniger halbkreisförmig im Umrisz.

Beide stoszen in der vorderen, oberen, scharfen Kante zusammen. Die Oberflächenstruktur verhält sich wie diejenige der Humerusgelenkfläche.

Die Oberseite ist schmal, aber flach, verschmälert sich distal nur wenig. Die Oberfläche ist rauhknotig, dorso-caudal abgebrochen. Die Seitenflächen sind flach, nähern sich nach unten, speziell hinten, allmählich und bilden ventral die untere rauhe, sanft dorsoventral verlaufende Kante. Die Oberflächenstruktur ist wie die der lateralen Humerusfläche. Die Lamina compacta ist seitlich am stärksten. Die hintere Begrenzung steht rechtwinklig auf den Seitenflächen und ist unten ein wenig kaudal ausgebogen. Dieselbe zeigt eine grobe Oberfläche mit schwacher Lamina compacta.

Ausgeprägte Muskelinsertionen fehlen.

Die Ulna (N°. 1420*b*) zeigt die nämlichen Merkmale wie der Radius, d. h. eine Abplattung in transversaler Richtung und fächerförmige Ausdehnung nach hinten.

Die Vorderfläche bildet eine in dorso-ventraler Richtung konkave, in transversaler Richtung konvexe Gelenkfläche, welche unten mit stumpfem Winkel in eine kleine halbkreisförmige umbiegt. Letztere korrespondiert mit derjenigen am Oberrande des Radius. Die Oberflächenskulptur beider verhält sich wie die der oben erwähnten Gelenkpfanne.

Die mediane und die laterale Seite sind wie beim Radius, biegen aber ohne weiteres in die Vorderseite um. Sie divergieren jedoch nach vorne hin, weil die Vorderfläche breiter ist als die Dicke des Corpus in der Mitte. Im übrigen ist die Struktur wie diejenige des Radius. Unter- und Oberrand verhalten sich umgekehrt wie beim Radius, sodasz sich anstatt des Unterrandes eine schmale, über die ganze Länge ziemlich gleich breite, mit Warzen versehene Fläche vorfindet. Am Hinterende ist darauf noch ein kleiner, circa 5 mm breiter, sichelförmiger Ueberrest einer Verbindungsstelle (Gelenkfläche) vorhanden, aus welcher man auf eine korrespondierende Fläche oben-hinten am Radius schlieszen darf. Der obere Rand, welcher durch das Zusammenstoszen der Seitenflächen gebildet wird, verläuft distal schräg nach

oben, mit Ausnahme des vorderen Teiles. Letzterer ist nämlich aufgetrieben und bildet einen groszen Ellbogenfortsatz, der sich aber nicht über den Vorderrand der Vorderseite erhebt. Nach hinten fällt er steil ab. Seitlich geht er nach einer kleinen Einschnürung in die Randbegrenzung der Vorderfläche über.

Die Hinterfläche verhält sich wie diejenige des Radius.

Radius und Ulna zusammen schlieszen mit der rostro-dorsalen, respektive rostro-ventralen Verbindungsstelle aneinander, liegen demnach in einer Ebene.

Nach untenstehenden Maszen sind Unterarm und Humerus ungefähr gleich lang. Zieht man dieses, weiter die Masze und schlieszlich die obenstehenden Merkmale in Betracht, so sind die von Bronn (S. 460—461) besprochenen Formen alle ausgeschlossen.

Durch Vergleichung mit dem Material im Leidener Museum konnte ich aber das Stück mit dem Schultergürtel eines dort vorhandenen, bei „Wijk-aan-Zee" angespülten *Delphinus orca* identifizieren. Wiewohl dieses 4,20 m lange Tier viel jünger war, da der Gelenkkopf des Humerus noch nicht verwachsen und auch die Zwischenwirbelscheiben noch frei waren, konnte ich doch die oben erwähnten Merkmale zurückfinden. In untenstehender Tabelle will ich die Masze vergleichend darstellen.

Aus dem Gesagten möchte ich darauf schlieszen, dasz die Knochen von einem groszen ausgewachsenen Schwertwale herrühren. Diese Art bewohnt bekanntlich alle Meere. (Vergl. Weber S. 580 und Blasius S. 522.)

Masze. *Humerus.*	Wurt bei Schettens (Friesland)	Rezentes Ex. aus d. Leid. Mus.
Kleinster dorso-ventraler Durchmesser der Diaphyse	114	105 mm
Gröszter „ „ „ „ „ , distal	174	130 „
Gröszte Länge vorne, vom Caput bis hinten in der Mitte	238	206 „
Dorso-ventraler Durchmesser des Caput Humeri	140	122 „
Gröszter transversaler Durchmesser von der Mitte des Caput bis zur Mitte des Seitenrandes des Trochanters	174	147 „
Kleinster transversaler Durchmesser der Diaphyse	84	76 „

Radius.	Wurt bei Schettens (Friesland)	Rezentes Ex. aus d. Leid. Mus.
Länge des Radius unten	224	173 mm
Gröszte Länge des Radius	264	190 „
Höhe des Radius am Hinterrande	± 170	131 „
Länge „ „ „ Oberrande	± 205	145 „
Höhe „ „ „ Vorderrande	110	95 „
Dicke „ „ „ in der Mitte	61	48,5 „
Ulna.		
Höhe der Ulna vorne	93	82 „
Kleinste Höhe der Ulna	66	50,5 „
Höhe der Ulna am Hinterrande	± 145	97 „
Länge „ „ oben.	189	134 „
„ „ „ unten	186	147 „
Dicke „ „ in der Mitte	46	35 „
Distanz von der Hinterunterecke des Radius bis zur Hinteroberecke der Ulna	± 338	260 „

Bemerkung.

Das Stück wurde, wie gesagt, aufgefunden in einer Wurt bei Schettens. Dieser Ort, welcher auch übrigens durch seine Fundsachen sehr interessant ist, liegt in der Nähe des westlichen Ufers der „Middelzee". Ich erwähne dies nur, ohne damit sicher behaupten zu wollen, dasz die Knochen von einem *Orca* aus genanntem Meerbusen stammen; ich schliesze diese Möglichkeit jedoch nicht aus, denn in der Wurtenzeit war das heutige Wattenmeer ziemlich weit von der genannten Wurt entfernt.

Ordo: **Ungulata** (Huftiere).

Unterordnung: Artiodactyla

Section I: Nonruminantia

Fam.: Suidae

Sus scrofa (L.)

Das Wildschwein

Vom Wildschwein konnte ich u. a. folgende Wurtfunde untersuchen: einen gut erhaltenen Schädel ohne Unterkiefer, ein Oberkieferfragment und mehrere Unterkiefereckzähne.

H e r k u n f t.

Der Schädel stammt aus einer Wurt bei Cornjum nordwestlich von Leeuwarden und zwar nach seiner Farbe aus den Düngerschichten. Er wurde im Jahre 1910 ausgegraben und ist jetzt in der Sammlung des Friesischen Museums in Leeuwarden unter N⁰. $\frac{20}{172}$ [1]).

Das Oberkieferfragment, N⁰. 5212 meiner Sammlung, entstammt den Düngerschichten der schon oft erwähnten „Eenumerhoogte" und gehört also etwa dem 6. Jahrhundert nach Chr. an.

Von den Eckzähnen wollen wir nur drei betrachten. Sie sind sehr zahlreich in den Wurten, oft aber schwerlich von denen des gezähmten Schweins zu unterscheiden.

Der eine Zahn, N⁰. 5093 meiner Sammlung, ist in der Kimswerder Terp in Friesland aufgefunden worden und nicht näher zu datieren. Der andere ist bearbeitet und als Amulett getragen worden. Er wurde in der Marsumer Terp in Friesland ausgegraben und gehört, den Begleitfunden nach, ins zweite Jahrhundert. Ein dritter wurde in Cornjum in den unteren Wurtschichten aufgefunden.

B e s c h r e i b u n g.

Bei der Beschreibung des sehr gut erhaltenen Schädels und des Oberkieferfragments wollen wir etwas länger verweilen. Ich möchte nämlich die Merkmale desselben mit denen des indischen Wildschweins, des sog. Bindenschweins, *Sus vittatus*, vergleichen. Das letztere wird ja bekanntlich von einigen Forschern für die Stammform des praehistorischen Hausschweins, *Sus palustris domesticus*, gehalten.

In der zweiten Abteilung wollen wir dann sehen, wie die Merkmale der dort zu erwähnenden Schädel sich dazu verhalten.

Die Vergleichungsobjekte durfte ich mit gütiger Erlaubnis des Herrn Direktor Dr. JENTINK der Leidener Sammlung von Schädeln entnehmen.

---

1) Der Direktor des Friesischen Museums, Mr. BOELES, stellte mir den Schädel für eine Beschreibung zur Verfügung, wofür ich ihm hier meinen wohlgemeinten Dank ausspreche.

Betrachten wir zunächst den Cornjumer Schädel. Er ist sehr gut erhalten, nur das linke Nasale fehlt ganz, das rechte zum Teil, und die Incisiven und Eckzähne sind herausgefallen. In der Stirn befindet sich ein altes Loch, das vielleicht von einem Pfeilschuss oder Speerwurf herrührt und den Tod des Tieres verursacht haben mag.

Dasz wir einen Schweinsschädel vor uns haben, sehen wir sofort an der langgereckten Form (Keilform), dem allmählich sich verjüngenden, unvermittelt in den Hirnschädel übergehenden Gesichtsschädel, der schaufelartigen Hinterhauptsschuppe, der Zahnformel 3.1.4.3, dem bunodonten Zahntypus u. s. w.. Die gerade Profilierung, der dichte Bau der Knochen mit ihrem splitterigen Bruch und ihrem Firnisglanz, die groszen Eckzahnalveolen mit stark hervortretender Protuberanz, und die kräftig entwickelten Muskelinsertionen weisen aber in Zusammenhang mit den Maszen mit Sicherheit auf einen riesigen wilden Eber hin.

Das Tier musz nach den Nahtobliterationen (vergl 74, S. 93) etwa 5 bis 6 Jahre alt gewesen sein. Ussow hat nämlich für Schweinsschädel festgestellt, dasz vom 5. bis 7. Jahre die Nähte zwischen den Frontalia, zwischen Frontale und Jugale und schlieszlich zwischen Frontale und Lacrymale sich der Reihe nach verwischen. Bei dem mir vorliegenden Schädel sind die ersten beiden Bedingungen erfüllt, die letztere nicht. Zwar gilt die Tabelle zur Altersbestimmung für das Hausschwein, dürfte aber auch für dessen wilden Verwandten einigermaszen zutreffen.

Das lose aber an sich gut erhaltene Oberkieferfragment stimmt mit dem gleichartigen Teil des obenerwähnten Schädels überein, übertrifft ihn sogar noch etwas in der bezüglichen Grösze. Dieses ist, wie wir sehen werden, auf Altersunterschiede zurückzuführen, ebenso die weiter fortgeschrittene Usur der Backenzähne, von denen nur M^3, M^2, M^1 un PM^4 vorhanden sind.

Die drei oben angeführten Hauer stammen auch zweifellos von groszen ausgewachsenen Tieren her.

Bekanntlich hat Rütimeyer (75) für die Schweiz in praehistorischen Zeiten ursprünglich zwei Wildschweinarten angenom-

men, welche er als *Sus scrofa ferus* und *palustris* einander gegenüberstellte. Die letztere hat er später als Art fallen lassen. Vom *Sus ferus* erwähnt Rütimeyer, dasz dieses Tier das rezente Wildschwein an Grösze weit hinter sich lasse, sonst aber ganz damit übereinstimme. Er sagt (75, S. 30):

„Die einzige und sehr häufige Abweichung vom heutigen Wild-„schwein war ganz relativer Natur und bezog sich auf Volumen „und entsprechend kräftige und derbe Zeichnung aller Merkmale „am Skelet. In dieser Beziehung übertraf das Wildschwein des „Steinalters das unsrige in erheblichem Masze. Der gröszte unse-„rer rezenten Schädel, aus Algier stammend, und von ernormer „Kräftigkeit, wurde in dieser Beziehung von dem Wildschwein „des Steinalters durchschnittlich und oft erheblich übertroffen."

Es will mir auch darum als wertvoll erscheinen, die Dimensionen des Wurtenwildschweins mit den Rütimeyer'schen Angaben vergleichend darzustellen, weil man daraus zugleich ein Totalbild des Schädels derartiger Riesen gewinnen kann. Rütimeyer beschreibt nämlich nur Bruchstücke, und wir werden sehen, dasz das Wurtenwildschwein in Grösze dem Pfahlbautenwildschwein nicht nachsteht.

In dieser Tabelle will ich ferner zum Vergleich die Masze zweier gut ausgewachsener Wildschweine aus Indien angeben, welche von mir als typisch für *Sus vittatus* in der Leidener Sammlung ausgewählt wurden. Beide Schädel, N⁰. I und N⁰. II, stammen aus Sumatra [1]).

Danach will ich aus den obenerwähnten Gründen, abweichend von den anderen Beschreibungen, eine etwas ausführlichere Erörterung der verschiedenen Merkmale geben.

Soweit möglich, will ich in dieser Tabelle der besseren Vergleichbarkeit wegen die relativen Masze hinzufügen, wobei alle Merkmale berechnet sind nach der Schädelbasis, diese zu 100 angesetzt. Die Zähne sind überdies noch nach der ganzen Backenzahnreihe (III-IV) berechnet worden, wobei die leztere als 100 gilt.

---

1) N⁰. I. Sus vittatus ♂ ad. v. sp. B. 1836, Sumatra.
N⁰. II. Sus vittatus ♂ ad. Tandjong Mowara, Deli. N. E. Sumatra. 1882.

Masze (in Millimetern).

A. *Frontalansicht.*

b. Längenmasze.

AB	1	Distanz zwischen Inion und Bregma . . . . .
BC	2	„ „ Nasion „ „ . . . . .
CC$'_{l}$	4	Länge der Nasalia an der Seite . . . .
CD	5	Distanz zwischen Nasion und Gnathion . . . .
AC	6	„ „ Inion „ Nasion . . . . .
BD	7	„ „ Bregma „ Gnathion . . , .
AD	8	„ „ Inion „ „ . . . .
Dμ	9	„ vom Gnathion bis zum vorderen Augenrande
		Länge der Protuberanz der Caninalveole . . . .

b. Breitenmasze.

MM	10	Breite der Nasenöffnung . . . .
$\alpha\alpha'$	12	Schnauzenbreite über den Eckzahnalveolen . . .
JJ'	13	Dist. unten zwischen den am weitesten oralen Augenränd
J$_{,}$J$'_{,}$	14	Stirnenge zwischen den Orbitae . . . .
I I'	15	Stirnbreite zwischen den Processus supraorbitales .
HH'	16	Jochbogenweite . . . .
GG'	17	Schläfenenge . . . .
FF'	18	Schläfenbreite . . . .

B. *Basalansicht.*

a. Längenmasze.

Ss	19	Distanz vom Vorderrande des Foramen magnum bis Sutura spheno-
SQ'	21	„ „ „ „ Foramen magnum bis Hinterrande des P
DQ'	23	„ „ Gnathion bis zum Hinterrande des Pala
Ds	24	„ „ „ „ zur Sutura spheno-occipita
DS	25	Basale Schädellänge vom Gnathion bis zum Vorder Foramen magnum . . . .
D III	26	Totale Zahnreihenlänge (die Ausdehnung des Intermax dem Inion ist in Klammern hinzugefügt, aber n gerechnet) . . . .
III-IV	27	Länge der Backenzahnreihe . . . .
I-III	28	„ „ Molaren . . . .
II-III	29	„ „ beiden letzten Molaren . . . . . .

Sus scrofa (LINN) *Pfahlbauten*		*Rezent* nach RÜTIMEYER (75)			*Sus vittatus* (MÜLL. et SCHL.) Borneo		Relative Masze Die Schädelbasis ist auf 100 gesetzt		
palustris	ferus	Algier	Darmstadt	?	I	II	Cornjum	Borneo I	Borneo II
—	—	—	—	—	99	95	25,6	30,2	31,7
—	—	—	—	—	91	86	27,5	27,8	28,7
—	—	—	—	—	155	137	48,3	47,4	45,7
—	—	—	—	—	196	177	62,4	59,9	59
—	—	—	—	—	185	179	53,2	56,5	59,7
—	—	—	—	—	987	264	90	87,7	88
—	—	—	—	—	382	354	113,8	117	118
—	—	—	—	—	241	220	75,4	73,7	73,3
35	52-60,2	49	48	45-51	45	39	14,6	13,8	13
—	—	—	—	—	34	33	11,2	10,4	11
—	—	—	—	—	73	64	14,6	21,3	21,3
—	110	98	95	—	80	69	26,1	24,4	22
—	—	—	—	—	101	89	30,6	30,9	29,7
—	140	120	115	—	105,5	88.5	32,4	32,1	29,7
—	—	—	—	—	149,5	141	43	45,5	47
—	—	—	—	—	31	29	10	9,8	9,7
—	—	—	—	—	68,5	64,5	21	20,9	21,3
—	—	—	—	—	52	50	15,1	15,9	16,7
—	—	—	—	—	95,5	92	28	29	39,7
—	—	—	—	—	232	206,5	71,2	70,9	68,8
—	—	—	—	—	276	252	83,6	84,4	84
—	—	—	—	—	325	300	100	100	100
					(+9)	(+6)			
—	—	—	—	—	217	199	63	66,4	62,3
116-110	130-140	120	125	120-137	126	115,5	34,1	38,5	38,5
65-77	77-87	—	—	73-83	74	69	21	22,6	23
—	—	—	—	—	60	54	15,8	18,3	18

Distanz zwischen Gnathion und Vorderrand des PM¹ .
Länge der Praemolarreihe . . . .
„ von $PM^{3 u. 4}$ und $M^{1 u. 2}$ . . . .
Ausdehnung der Incisivalveolen . . . .
„ „ Intermaxilla am Alveolenrande . . .
Distanz zwischen PM^1 vorne und der Caninalveole hint

b. Breitenmasze.

KK′ 30 Schnauzenbreite am Alveolarrande zwischen PM^2 und P
Palatinbreite zwischen den PM^1 am ersten Conus . . .
TT′ 32 Schnauzenbreite am Alveolenrande zwischen M^2 und M^3
Palatinbreite zwischen der Mitte des vorderen Querjoches
$E_{,}E_{,}'$ 33 Distanz zwischen den Aussenrändern der Meati aud. ext

C. *Hinter-, Seitenansicht, u. s. w.*

a. Hinteransicht.

AS 36 Hinterhauptshöhe vom Inion bis zum Unterrande des
men magnum . . . .
SS′ 37 Höhe des Foramen magnum . . . .
YY′ 38 Breite „ „ „ . . . .

b. Seitenansicht.

CS 40, Hirnschädellänge vom Nasion bis zum Unterrande des
men magnum . . . .
DJ 42 Distanz zwischen Gnathion und Vorderrand der Orbita
Länge des Lacrymalrandes oben . . . .
„ „ „ unten . . . .
BS 43 Hirnschädelhöhe vom Bregma bis zur Sutura spheno-occ
CQ 47 Schnauzenhöhe vom Nasion bis zum Gaumenhinterra
der Mitte . . . .
Höhe des Jochbogens am Ursprung . . . . . .
Länge des Lacrymalrandes hinten . . . .
„ „ „ vorne . . . .
Höhe des Maxillare zwischen PM^1 und PM^2 . . .
„ „ Intermaxillare über I^3 . . . .

c. Winkel.

β 48 Augenwinkel nach Studer . . . .
Winkel zwischen der Stirn und dem Hinterhaupt . .

Sus scrofa (LINN) *Pfahlbauten*		Rezent nach RÜTIMEYER (75)			*Sus vittatus* (MÜLL. et SCHL.) Borneo		Relative Masze Die Schädelbasis ist auf 100 gesetzt		
palustris	ferus	Al-gier	Darm-stadt	?	I	II	Corn-jum	Borneo I	Borneo II
83-86	125-144	115	113	105-120	93	83	31	28,4	27,7
45-48	51-56	—	—	47-53	51	48	13,3	15,6	16
59-68	68-74	—	—	62-71	66	62	18,3	20,2	20,7
41-45	52-58	—	—	48-52	48	45,5	13,4	14,7	15,2
55-65	80-90	—	—	72-80	73	63	20,3	22,3	21
—	—	—	—	—	3,5	1	3	1,4	0,3
—	—	—	—	—	54^5	49	13,4	16,7	16,3
—	—	—	—	—	39	37	12,6	11,9	12,3
—	—	—	—	—	70	69	18,4	21,4	23
—	—	—	—	—	25	24	8	7,6	8
—	—	—	—	—	113	105	34,6	34 5	35
—	—	—	—	—	118,5	109	35,1	36,2	36,3
—	—	—	—	—	22	22,5	6,1	6,7	7,5
—	—	—	—	—	22	23	6,3	6,7	7,6
—	—	—	—	—	165	155	44,6	50,4	51,7
—	—	—	—	—	243	222	75,4	74,3	74
—	—	—	—	—	55,5	53,5	19,5	16,9	17,8
—	—	—	—	—	32	26	12,3	9,8	8,7
—	—	—	—	—	90	82	24,4	27,5	27,3
—	—	—	—	—	94	87	24,6	28,8	29
—	45-54	46	38	—	35	32	12	10,7	10,7
—	—	—	—	—	28	34	8,2	(8,6)	11,3
—	—	—	—	—	37,5	34,5	9,8	11,5	11,5
35	52-60	—	—	39-50	37	34	12,4	11,3	11,3
31	43-50	—	—	39-42	37	32	11,7	11,3	10,7
—	—	—	—	—	65,0	62,0			
—	—	—	—	—	62,0	67,0			

D. *Zahnmasze, u. s. w.*

a. Oberkieferzähne.

			Wurte…	
			Cornjum	
M³		Länge des M³ und anderer Zähne am Cingulumrande in der Mitte. Unter dem Strich sind resp. von links nach rechts die Querdurchmesser der Zahnjoche, in der Mitte am Cingulumrande gemessen, angegeben. Vergl. STEHLIN (110, S. 25 u. 26).	41 / 21 17,5 14,4	23,
M²	54		25.8 / 19,5 17,6	1
M¹	55		20,2 / 15,5 15	1
PM⁴	56		15,4 / 15,4	
PM³	57		14.5 / 12	
PM²	58		14,2 / 8,3	
PM¹	59		10,2 / 5,5	
C	60	Längendurchmesser der Caninalveole . .	(34) / 29	
I³		„ „ Incisivalveole I³ .	(9)	
I²		„ „ „ I² .	(18,3)	
I¹		„ „ „ I¹ .	(17,8)	

Indices (alle multipliziert mit 100).

M³	Das Umgekehrte des Längenbreitenindex, also Brei
M²	„ „ „ „ „ „
M¹	„ „ „ „ „ „
PM⁴	„ „ „ „ „ „
PM³	„ „ „ „ „ „
PM²	„ „ „ „ „ „
PM¹	„ „ „ „ „ „
M³	Verhältnis zwischen dem Querdurchmesser des zweite
M²	„ „ „ „ „ „
M¹	„ „ „ „ „ „

…ofa (LINN) …en …rus	Rezent n. RÜTIMEYER (75) Al-gier	Darm-stadt	?	*Sus vittatus* (MÜLL. et SCHL.) Borneo I	II	Relative Masze. Die Schädelbasislänge ist auf 100 gesetzt. Corn-jum	Borneo I	II	Relative Masze. Die Backenzahnreihe III-IV ist auf 100 ges. Corn-jum	Borneo I	II
…-50 / …-26	35 / 19	37 / 22	35-40 / 19-23	35 / 22,8 18,3 12	32 / 21,4 17,8 10,8	10,0 / 5,1 4,3 3,5	10,7 / 7 5,6 3,7	10,3 / 7,1 5,9 3,6	29,2	27,8	26,8
–	—	—	—	23 / 19,5 20	22 / 19 19,4	6,3 / 4,7 4,3	7 / 6 6,1	7 / 6,3 6,5	18,4	18,3	19
–	—	—	—	16,5 / 14,6 13,5	15,3 / 14,3 14,3	4,9 / 3,7 3,7	5 / 4,5 4,7	5,1 / 4,8 4,8	14,4	13,1	13,2
–	—	—	—	13 / 14,6	12 / 14,5	3,8 / 3	4 / 4,5	4 / 4,8	11	10,3	10,4
–	—	—	—	14,2 / 12	12,7 / 11	3,5 / 2,9	4,3 / 3,7	4,2 / 3,7	10,3	11,3	10,9
–	—	—	—	12,8 / 10	12,3 / 13	3,5 / 2	3,9 / 3,1	4,1 / 4,3	10,1	10,2	10,6
–	—	—	—	9,6 / 5,2	8,7 / 4,4	2,5 / 1,3	2,9 / 1,6	2,9 / 1,5	7,3	7,6	7,5
…-38 / …-31	26	28	28-33	24,6 / 24	23,6 / 19	8,3 / 7,1	7,5 / 7,3	7,9 / 6,3	—	—	—
–	—	—	—	9	9,3	2,2	2,7	3,1	—	—	—
–	—	—	—	16	16,5	4,5	4,9	5,5	—	—	—
–	—	—	—	17,5	18	4,3	5,4	6	—	—	—

	Wurten Corn-jum	Ee-num	Borneo I	II
…n Querjoches geteilt durch die Zahnlänge [1] .	51,2	53	65	69
„ „ „ „ „ . .	75,6	77,6	84,8	86,4
„ „ „ „ „ . .	75,7	80,9	88,5	93,5
„ „ „ „ „ . .	100	116	112	121
„ „ „ „ „ . .	82,8	—	84,5	86,8
„ „ „ „ „ . .	58,5	—	78,1	105,1
„ „ „ „ „ . .	53,9	—	54,2	50,5
…Querjoches	8,3	8,1	8	8,3
„	9	9,0	10,2	10,2
„	9,8	9,5	10,5	10

[1] … STEHLIN (110, S. 23).

Aus diesen Maszen geht deutlich hervor, dasz es in der Wurtenzeit in Nordniederland noch Wildschweine gab, welche, so weit Vergleichung möglich ist, mit dem typischen praehistorischen *Sus scrofa ferus* von Rütimeyer übereinstimmten. Die Angaben über das letztere dürfen wir m. E. sogar nach denjenigen über den Cornjumer Schädel ergänzen und umgekehrt.

Fassen wir jetzt die Maszangaben und sonstigen Merkmale etwas genauer ins Auge, so erhellt daraus noch das Folgende:

1. Die Masze der zur Vergleichung herangezogenen indischen Schweine sind für alle Teile kleiner als diejenigen des europäischen Wildschweins. Nur der Winkel zwischen Stirn und Hinterhauptsfläche und die Höhe des Lacrymale bei *Vittatus* II machen darauf eine Ausnahme. Übrigens sind alle Suturen, Cristae u. s. w. am Schädel der *Vittatus*-Reihe viel weniger derb und kräftig ausgeprägt.
2. Reduzieren wir beim Cornjumer Schädel und den beiden *Vittatus-Schädeln* die Schädelbasis auf 100, so ist die Übereinstimmung der Masze für die verschiedenen Merkmale auffallend. Aus diesen relativen Maszen geht m. E. hervor:
   a. Die Masze, welche sich auf den Gesichtsschädel beziehen, näml. CC′ (4); CD (5); BD′ (7); Dμ (9); JD (25); DQ′ (34); III-IV (38); die Länge des Lacrymale (73 u. 74) sind bei *Scrofa* alle verhältniszmässig gröszer als bei *Vittatus*. Das Merkmal D III (37) verhält sich aber verschieden.
   b. Die Masze, welche charakteristisch für die axiale Ausdehnung des Hirnschädels sind, nl. AB′ (1); BC (2); AC (6); CS (23); Ss (30); SQ′ (32), übertreffen bei *Vittatus* diejenigen bei *Scrofa*.
   c. Die Höhenmasze, namentlich AS (19); sB′ (26); CQ (27), sind beim *Vittatus*-Schädel gröszer.
   d. Die Breitenmasze des *Scrofa*-Schädels dagegen übertreffen gewöhnlich diejenigen des *Vittatus*-Schädels. Vergl. MM′(11); LL′ (12); JJ′ (13); II′ (15); GG′ (17); EE′ (44). Nur die Breite zwischen den Jochbogen und den vorderen Augen-

rändern (vergl. unter *c.* JJ′) und auch die Palatinbreite bilden eine Ausnahme.

Zusammenfassend läszt sich also sagen: Bei *Scrofa* ist der Gesichtsschädel, bei *Vittatus* der Hirnschädel verhältnismässig stärker entwickelt. Die Unterschiede zwischen den relativen Hirnschädelmaszen bei den beiden Wildschweinarten sind aber gröszer als diejenige zwischen den Gesichtsschädelmaszen, weil die totale Schädellänge bei *Vittatus* diejenige bei *Scrofa* relativ übertrifft.

3. Wenn wir die verschiedenen Schädelansichten nun nach einander vergleichen, so ergibt sich Folgendes:

a. Frontalansicht A.

Die Stirn ist bei *Scrofa* [1]) ganz flach und verhältnismäszig breiter als bei *Vittatus.* Beim Cornjumer Exemplare befindet sich eine transversale Auftreibung der Stirn zwischen den Augenhöhlen, hinter den letzteren aber, namentlich zwischen den Processus supra-orbitales, eine ebensolche Einsenkung.

Beim *Vittatus* dagegen fällt die Stirn seitlich ziemlich stark ab, nach hinten zwar deutlich, aber weniger steil; sie ist demnach mehr oder weniger konvex.

Beim *Scrofa* erweitert sich der Nasenrücken nach vorne hin, beim *Vittatus* nicht. Beim letzteren sind die Sulci supraorbitales tiefer und schärfer begrenzt und verstreichen erst direkt hinter der Nasalspitze des Intermaxillare, beim ersteren dagegen sind dieselben flacher und verstreichen schon in der Mitte zwischen den Nasalspitzen der Intermaxillaria und Frontalia.

b. Basalansicht B.

Bei den *Vittatus*-Schädeln rücken die Intermaxillaria vor den Incisiven viel weiter rostrad vorwärts als beim *Scrofa.* Dieses Merkmal soll ja nach Jentink ins Extrem

---

1) Zur Kontrolle stand mir nur noch ein rezenter *Scrofa*-Schädel der Leidener Sammlung zur Verfügung.

beim *Sus Oi* ausgebildet und für dieses Tier typisch sein (vergl. 82).

Die Fossae palatinae sind beim *Scrofa*-Schädel viel tiefer und schärfer ausgeprägt als beim *Vittatus*.

Die Bullae tympanicae sind verschieden gestaltet. Bei *Scrofa* sind sie plump, nach unten hin in axialer Richtung erweitert, und durch eine quere Vertiefung mehr oder weniger in zwei geteilt, seitlich dagegen komprimiert. Bei *Vittatus* sind dieselben kegelförmig nach unten verjüngt und enden dort mehr oder weniger konvex oder zugespitzt. Ich messe für die Höhe in der Mitte, resp. axiale Ausdehnung unten, beim Cornjumer Schädel: 22 und 34, beim *Vittatus* I und II resp. 29, 11 und 32, 20 mm.

Bei *Scrofa* verlaufen zwei im Anfang divergierende, weiter nach vorne dagegen konvergierende, stark hervortretende Sulci palatini von den Foramina palatina bis zu den Incisiven. Dieselben fehlen bei *Vittatus* oder sind dort nur angedeutet.

c. *Hinter- und Seitenansicht* C.

a. Hinteransicht.

Bei *Scrofa* divergieren die Processus paroccipitales nach unten hin, bei *Vittatus* verlaufen dieselben parallel zu einander; auch sind beim ersteren die Jugae nuchales superiores stärker entwickelt und ist der Oberrand des Supraoccipitale flacher, also weniger konvex.

b. Seitenansicht.

Ist bei *Scrofa* der Vorderrand der Augenhöhle schräg nach unten und vorne gerichtet (Vgl. die Masz JJ'), so trifft bei den *Vittatus*-Schädeln eher das Umgekehrte zu.

Das Lacrymale ist beim ersteren verhältnismäszig länger, aber niedriger als bei dem letzteren. Die Sutura maxillo-lacrymalis verläuft bei *Vittatus* schräger nach oben und vorne, die Sutura maxillo-jugularis steht dagegen bei

Vittatus ungefähr senkrecht zur Schädelbasis, bei *Scrofa* schräg darauf.

In Übereinstimmung damit ist auch die hintere Begrenzung der Massetergruben beim ersteren viel steiler als beim letzteren, übrigens ist die ganze Umgrenzung bei *Vittatus* viel schärfer.

Die Maxilla ist am Alveolarrande bei *Vittatus* in der Praemolargegend viel mehr nach oben hin ausgebogen.

Auch der Orbitalboden weist kleine Unterschiede auf. Während bei *Scrofa* eine vom Foramen opticum ausgehende, in das Pterygoid verlaufende Rinne vorkommt, welche auswärts von einer platten, an der Squama temporalis anhebenden, schräg nach unten und vorwärts verlaufenden niedrigen Kante begrenzt wird, fehlt diese (in solchem Grade) bei *Vittatus* ganz. Zwar ist auch bei dieser eine derartige Rinne vorhanden, aber sie ist viel schmäler. Die seitlich verlaufende Crista ist vorne niedrig, hinten aber recht hoch, sodasz das ganze Foramen opticum von der Seite nicht mehr zu sehen ist.

Auch die vom Hinterrande des Processus pterygoideus zur Schläfengegend verlaufende Sutur ist bei *Vittatus* in ihrer distalen Partie viel kräftiger.

In der Seitenansicht gewährt man bei *Vittatus* einen viel grösseren Teil der Occipitalgegend als bei *Scrofa*; beim ersteren sind z. B. die ganzen Condyli noch sichtbar, was also den gröszeren Fronto-occipitalwinkel bei *Vittatus* illustriert.

4. Vergleichen wir schlieszlich noch die *Zahnmasze* D:

Die Zahnreihen verhalten sich verschieden: die Länge der ganzen Zahnreihe (D III) liegt beim Cornjumer Schädel zwischen denjenigen der *Vittatus*-Schädel; die Backenzahnreihe (III-IV), die Molarenreihe (I-III) und schlieszlich auch die Backenzähne jeder für sich, sind alle verhältnismäszig kürzer und schmäler beim ersteren, die Distanz vom Gnathion bis zum PM^1 dagegen kürzer. Die Backenzähne werden

von vorne nach hinten in beiden Fällen länger, bei *Vittatus* jedoch bilden PM^3 und PM^4 eine Ausnahme.

In seiner groszen Abhandlung über die Geschichte des Suidengebisses (110) weist STEHLIN bei der Besprechung der Wandlung des Längenbreitenindex der Molaren u. a. darauf hin, dasz bei alt-geologischen Schweinen der Vorderlobus bedeutend breiter ist, und dasz sich dieses oft auch noch an rezenten Schweinenbackenzähnen konstatieren läszt (110, S. 23). Ich finde diese Erscheinung auffallend ausgeprägt an dem Eenumer Schädelfragment (Vergl. die Masze N⁰. 54), wenn sie auch zum Teil auf eine gröszere Wurzelspreizung als beim Cornjumer Exemplare zurückzuführen sein mag. Bei *Vittatus* finde ich aber zum Teil das umgekehrte Verhältnis.

Was den Längenbreitenindex der Molaren anbetrifft, so verhalten die *Vittatus*-Molaren sich demgegenüber primitiver als diejenigen des *Scrofa*. Vergl. die Masze S. 118—120.

Vergleichen wir jetzt die Zähne noch etwas genauer, so finden wir nur beim letzten Molar bedeutendere Unterschiede. Während sich nämlich bei *Scrofa* hinter dem Verbindungshügel (Vergl. 110, S. 30) noch drei deutliche Talonhöcker finden, so hat *Vittatus* deren nur einen, ja die beiden vorderen Talonspitzen des Eenumer Fragmentes bilden ein drittes deutliches Querjoch. Auch deutet ein kleiner Wulst an der hinteren Innenseite auf den Anfang eines vierten Talonhöckerchens hin, sodasz die Talonspitzen sich alternierend zu vermehren scheinen. Weiter sind die Talonspitzen (vergleiche besonders das Eenumer Stück), und die Zungen der Endcingula bei *Scrofa* stärker ausgeprägt.

Was die Einkerbung der vier Haupt-, der Central- und Verbindungshügel anbetrifft, so finde ich dazwischen auch bei genauerer Vergleichung keine Differenzen (110, S. 31).

Die Verschiebung der Innenhügel zu den Aussenhügeln scheint mir bei *Scrofa* etwas geringer als bei *Vittatus* zu sein; ich finde für den Winkel der Querjochachse des M^3 mit der Mittellinie des Palatinums bezw. 79 und 78°.

Eine weitere Eigentümlichkeit ist die, dasz bei *Scrofa* die Krone der Molaren steiler nach dem Cingulum hin abfällt, was besonders am vorderen Querjoch des M^3 und namentlich an der Seitenfläche des vorderen Innenhügels zum Ausdruck kommt.

Fügen wir noch hinzu, dasz die Entfernung des PM^1 von der Caninalveole bei *Scrofa* bedeutend gröszer ist als bei *Vittatus*, so glaube ich die Hauptunterschiede, soweit Vergleichung möglich war, angegeben zu haben.

Wir werden später bei der Beschreibung der zahmen Wurtenschweine auf diese Vergleichung zurückgreifen.

Bemerkung.

Das Wildschwein ist jetzt in unserer Marschgegend überhaupt nicht mehr, auf den angrenzenden Geestgründen nur sehr selten vorhanden. Wenn sich hier ab und zu ein Wildschwein blicken lässt, so ist es gewöhnlich aus Deutschland herüber gewechselt, und wird meistens bald erlegt.

Nicht unwichtig erscheint es mir, hier auf eine Fusznote von Rütimeyer (75, S. 32) hinzuweisen, wo er erwähnt, dasz noch im Mittelalter in Süddeutschland das Schwarzwild an vielen Orten weder an Zahl noch an Grösze einzelner Tiere irgendwie geringer auftrat, als in den ältesten Pfahlbauten. Auch in deren Fauna weist Rütimeyer mit Nachdruck auf die Zahlreichheit des Wildschweines hin. Sollten nun nicht Grösze und Häufigkeit zwei Erscheinungen sein, welche Hand in Hand gehen? Ich glaube wenigstens aus den riesigen Dimensionen des Wurtenwildschweines auf dessen zahlreiches Vorkommen in der damaligen Zeit mit einiger Sicherheit schlieszen zu dürfen.

Section II: Ruminantia

Tribus III: Pecora

Fam.: Cervidae

Cervus capreolus (L.)

Das Reh

Vom Reh stehen mir nur einige Geweihfragmente zur Verfügung (vergl. Taf. VI, Abb. 13–16).

Herkunft.

Eine nur wenig beschädigte Geweihhälfte von dunkler Farbe stammt aus einer unbekannten Groninger Wurt. Der braunen Farbe nach ist sie aus den Düngerschichten zu Tage gefördert worden. Das Stück wurde mir vom Groninger Provincialmuseum geschenkt.

Ein zweites dunkel gefärbtes, resistentes Stangenfragment, N°. 6090 meiner Sammlung, stammt aus der unteren gelben Wurterde der kleinen, Brillerij genannten Wurt in der Provinz Groningen.

Ein gelbes unteres Stangenfragment (N°. 1088) wurde in den oberen Schichten der Dokkumer Wurt in der Provinz Friesland aufgefunden.

Ein viertes oberes Stangenstück, N°. 2378 meiner Sammlung, wurde, der Farbe nach, aus den tieferen Schichten der nämlichen Wurt wie das vorige Stück ausgegraben.

Beschreibung.

Das erstgenannte Stück zeigt die gewöhnliche Form einer Rehstange. Die schlanke, knotige, im Durchschnitt runde Basis endet unten in eine scharf abgesetzte krause Rose und biegt beim zweiten Sprosse ein wenig rück- und auswärts, um sich danach nach innen und vorne zu krümmen.

Die Innenseite ist stark knotig, die laterale Fläche durch seichte, der Länge nach verlaufende, schon beim ersten Spross verstreichende Rinnen gekennzeichnet. Auch die Knoten auf der Innenseite gehen nur wenig über den ersten nach vorne gerichteten Spross (Mittelspross) hinaus. Ein wenig höher gibt die Stange noch einen kleinen Hinterspross ab, an dessen Basis seitlich noch eine weitere Verzweigung durch eine Stangenverdickung angedeutet wird.

Diese Beschreibung stimmt also mit derjenigen einer gewöhnlichen rechten Rehstange überein. Vergl. WEBER (42, S. 667), BLASIUS (10, S. 437 u. f.), CUVIER (26ᵃ Tom. IV, S. 47), RÜTIMEYER (75, S. 61 u. 62), etc.

Das zweite Stück ist ein wenig bearbeitet und besitzt noch

den drehrunden Rosenstock mit einem kleinen Teil des Frontale. Die Stange ist über dem abgeschnittenen Mittelspross zugespitzt. Die Basis ist stark knotig an der Innenseite, die Rose stark aufgetrieben u. s. w. Das Stück stimmt in seinen Merkmalen mit dem vorigen überein und entspricht einer linken Rehstange.

Das dritte Fragment zeigt, soweit vorhanden, die nämlichen Merkmale. Es entspricht dem Unterende einer groszen rechten Rehstange, welche über dem Mittelspross abgebrochen ist. Auch letzterer ist zum gröszten Teil verschwunden. Das Stück ist schwerer gebaut als die vorigen.

Das vierte und letzte Stück stimmt mit dem Oberende einer Rehstange überein, an welcher noch ein langer Spross sitzt. Es hat, nach der Länge des Stangenendes und dem letzten Seitensprosse zu urteilen, wohl einem sehr alten Männchen angehört.

Masze.

	Fragliche Groninger Wurt	N°. 6090	N°. 1088	N°. 2378	
Länge der Stange	173	?	?	?	mm
„ der Stangenbasis vom Mittelsprosse bis unter die Rose. . . .	88	82	107	?	„
Umfang der Stange über der Rose .	72	70	85	?	„
Länge des Rosenstockes hinten . . .	?	12	?	?	„
Umfang „ „ unter der Rose	?	55	?	?	„
Länge des Mittelsprosses	27	?	?	?	„
„ „ Hintersprosses	?	?	?	?	„
„ „ Seitensprosses	?	?	?	48	„

Bemerkung.

Bemerkenswert ist, dasz das Reh bis jetzt nur durch Geweihfragmente in den Wurten repräsentiert ist (Vergl. die Bemerkung über den Edelhirsch).

Gegenwärtig kommt das Reh (in Nordniederland) auf den Geestgründen in Friesland und weiter in Drenthe vor. Im Wurtengebiet im engeren Sinn fehlt das Tier natürlich.

Cervus elaphus (L.)

Der Edelhirsch

Der Edelhirsch hat zahlreiche Überreste in den Wurten hin-

terlassen. Stangenfragmente wiegen weitaus vor; die übrigen Skeletteile sind nur selten vertreten. Von letzteren liegen mir nur einige Mittelhand- und Mittelfuszknochen und ein Unterkieferfragment vor (Vergl. Taf. VI, Abb. 1—12).

Herkunft.

Geweihfragmente finden sich sozusagen in jeder Wurt. Es dünkt mich deshalb überflüssig, alle die Namen der Fundorte zu erwähnen.

Der Unterkiefer, N⁰. 665 meiner Sammlung, wurde aus der Takumer Terp in der Nähe von Tjum in der Provinz Friesland zu Tage gefördert.

Die Metacarpalia N⁰. 6405, 6406, 6407 und Metatarsalia N⁰. 6408, 6409 meiner Sammlung, wurden in den tieferen Schichten der Kimswerder Wurt in Friesland aufgefunden.

Weiter bekam ich noch ein Metatarsale aus der Wijnaldumer Terp im Norden von Friesland.

Beschreibung.

Die Geweihfragmente.

Alle die Geweihstangen zu beschreiben ist nicht meine Absicht. Sie sind leicht zu erkennen: an ihrer charakteristischen knotigen Struktur (vergl. Rütimeyer, 75, S. 62), an ihrem über die ganze Länge drehrunden Durchschnitt (vergl. Blasius, 10, S. 443), an den der Länge nach verlaufenden ziemlich breiten Rinnen auf der Innenseite und der basalen Hinter- und Aussenseite und endlich an den oft vorhandenen Augen-, Mittel- und Hintersprossen und dem geteilten Stangenende (vergl. Weber, 42, S. 667, 670).

Nur eines ziemlich vollständigen Geweihs (N⁰. 5016) konnte ich habhaft werden. Es wurde in einer friesischen Wurt, auf welcher das Dorf Britsum, nordwestlich von Leeuwarden, liegt, aufgefunden. Das Geweih, welches ziemlich tief ausgegraben worden ist, stammt von einem Zwölfender und ist gut erhalten. Es fehlen nämlich an der rechten Stange nur der Augen-, der Eisspross und zwei Kronensprossen; der latero-frontale ist noch vorhanden; an der linken, beschädigten Stange fehlen der Eisspross und die drei Kronensprossen.

Vom Schädel selbst sind die Frontalia teilweise, die Parietalia

und Interparietalia, die Squamae temporales, das Inion vom Occipitale, die Lineae nuchae superiores und das rechte Mastoideum erhalten.

Der rechte Winkel zwischen Stirn und Hinterhaupt und die ziemlich breite Stirnschädeldecke charakterisieren neben den Geweihmerkmalen den Edelhirsch.

Ein Stück (N°. 895) besitzt noch den Stirnzapfen oder Rosenstock mit einem kleinen Teil des Frontale.

Die Erhaltung der Knochen ist sehr verschieden, je nach den Schichten, welchen sie entstammen. Diejenigen aus den oberen Schichten sind, wie gewöhnlich, sehr brüchig.

Nur von einigen Stücken will ich unten die Masze geben, denn es gibt einige mit groszen Dimensionen, was im Zusammenhang mit den Maszen der unten zu erwähnenden Mittelfusz- und Mittelhandknochen von Wert ist.

Öfters sind die Stangenbruchstücke als Instrumente benutzt worden; auf deren Beschreibung verzichte ich hier.

Es liegen mir aus meiner Sammlung 6 Stangen mit Eissprossen vor, welche also wenigstens von Fünf- oder Sechsendern herrühren (vergl. Blasius, 10, S. 447). Ja sogar Kronen mit drei Sprossen sind nicht selten.

Der Unterkiefer.

Das grauweisse Fragment entspricht der mittleren Partie eines Unterkiefers. Der horizontale Ast ist circa 15 mm vor PM_1, der aufsteigende Ast über dem Foramen mandibulare abgebrochen. Die Knochensubstanz und die Zähne sind sehr gut erhalten, woraus ich schlieszen möchte, dasz das Stück tief ausgegraben worden ist. Damit stimmt die grauweisze Farbe, die auf den sandigen Ton des Untergrundes deutet, überein.

Der horizontale Ast ist sehr gracil gebaut und trägt 6 Zähne. Die Zahnformel ist $\overline{7} \cdot \overline{3} \cdot \overline{3}$. Die Zähne stehen in einer geschlossenen Reihe und nehmen von vorne nach hinten an Grösze zu. Die ersten zwei sind länglich oval bis plan-konvex; der dritte ist plan-konvex mit abgeflachtem Hinterrand; der vierte und fünfte sind rautenförmig, und der sechste ist wieder länglich

plan-konvex im Umrisz, aber mit abgeflachter Vorderseite. Alle Zähne sind auf ihrer Lateralfläche vertikal gestreift.

Der erste Zahn ist grösztenteils abgebrochen; deutlich ist aber zu erkennen, dasz er zweiwurzlig ist, und eine in Querrichtung abgeflachte Krone besitzt.

Der zweite Backenzahn, mit einem Mitteljoch versehen, trägt auf der medianen Seite des Schmelzzylinders etwas vor der Mitte eine weite Doppelbucht, vor welcher noch eine Falte angedeutet ist. Hinter der Falte liegt eine tiefe, schräg nach vorne und auswärts gerichtete und eine kleine ebenso orientierte mediane Schmelzbucht. Letztere ist aber vom Rande abgeschnürt; ersterer gegenüber befindet sich auf der lateralen Seite eine schwache vertikale Einsenkung. Der Zahn ist zweiwurzlig.

Der dritte Backenzahn ist ungefähr so gebaut wie der vorige. Die Doppelbucht fehlt aber, und anstatt derselben ist in der vorderen Partie in der Mitte des Joches eine geschlossene, im Durchschnitt halbmondförmige Schmelzbucht. Der Hinterrand ist länger und nach oben verschoben, sodasz der mediane Schmelzrand zwei Zacken trägt. Auch der Vorderrand ist medial etwas ausgezogen.

Der vierte Backenzahn, M_1, ist zweijochig; die mediane und die laterale Begrenzung tragen zwei Zacken. Zwischen den beiden einander schräg gegenüberliegenden Zacken befinden sich die beiden halbmondförmigen Schmelzzylinder. Vordere und hintere Begrenzung sind abgeflacht. Zwischen den beiden Zahnhälften befindet sich auf der lateralen Fläche eine kleine Schmelzausbuchtung. Die vordere Wurzel ist lateral nochmals geteilt.

Der fünfte Zahn stimmt mit dem vorigen in Bau überein, ist nur schärfer detailliert, und die kleine Schmelzausbuchtung ist zu einem kleinen Nebenwärzchen geworden. Die beiden Zahnhälften sind durch schärfere Einschnürung des Zahnes in der Mitte mehr gesondert. Der Zahn ist zweiwurzlig.

Der sechste Zahn entspricht im Bau dem fünften bis auf einen hinteren mehr oder weniger zylinderförmigen Talon mit ebensolcher Schmelzfalte und gesonderter Wurzel.

Die Wurzeln der Zähne sind durch einen Wulst mher oder

weniger deutlich von der Krone abgesetzt (vergl. 42, S. 667).

An den oben beschriebenen charakteristischen selenodonten Backenzähnen erkennt man sogleich den Ruminanten.

Übrigens besitzt der ziemlich niedrige, gestreckte, horizontale Ast in seiner medianen unteren Hälfte eine unter P_1 beginnende, seichte, nach dem Foramen mandibulare verstreichende Grube. Eine ihr entsprechende breite, seichte Längsvertiefung befindet sich auf der lateralen Seite und verstreicht vorne unter M_1, hinten unter M_3.

Der Unterkieferhals verschmälert und erniedrigt sich vor PM_1 nur wenig.

Der Unterrand ist schwach konvex, biegt hinter M_3 ziemlich scharf nach oben, hat also eine gut ausgeprägte Incisura vasorum. Der aufsteigende Ast steht steil auf dem horizontalen; der Unterkieferwinkel ist schön abgerundet.

Die Fossa masseterica ist, soweit vorhanden, distal scharf umgrenzt.

Die nasale Begrenzung des Ramus mandibulae ist breit konkav, medial durch eine scharfe, rostral gerichtete Kante, lateral durch einen abgerundeten, kaudal verschobenen Rand begrenzt.

Nach diesen Merkmalen und den untenstehenden Maszen stimmt der vorliegende Unterkiefer überein mit einem mir aus der Schweiz zur Verfügung stehenden des Cervus Elaphus. Auch die Beschreibung, welche Blasius (vergl. 10, S. 439) von den Zähnen gibt, entspricht der unsrigen, nur gehört der von Blasius beschriebene Unterkiefer einem etwas jüngeren Tiere an.

Die Metacarpalia und -tarsalia.

Die Mittelhand- und Mittelfuszknochen lieszen sich durch ihre schlanke Gestalt, den im Durchmesser mehr oder weniger halbmondförmigen Umrisz, den distalen Gelenkknopf, und die tiefe mediane Längsrinne auf der starkgewölbten Vorderseite sogleich als solche eines Wiederkäuers erkennen. Unter einander sind sie wieder verschieden durch den schlankeren, seitlich mehr komprimierten Bau beim Metatarsus und die abweichende Gestaltung im proximalen Gelenkknopf.

Die Erhaltung der Knochen ist sehr gut, sodasz sie den tiefe-

ren Schichten der obengenannten Wurt entstammen müssen. Nur der kleinste Metacarpus ist etwas abgeblättert. Da die Wurt den Fundsachen nach eine der ältesten ist, glaube ich, die Knochen den ersten Jahrhunderten des christlichen Zeitalters zuschreiben zu müssen.

Der Metacarpus.

Die Metacarpalia sind sehr schlank gebaut, seitlich stark komprimiert (in der Mitte am stärksten), sodasz die Vorderfläche eigentlich mehr eine abgerundete breite Kante ist, auf welcher etwas seitlich von der Mittellinie die obenerwähnte Rinne, die Grenze zwischen Metacarpale III und IV, verläuft. Letztere geht etwas über dem distalen und ein wenig unter dem proximalen Gelenkknopfe in einen Gefäszkanal über.

Die Hinterseite der Knochen ist in den oberen zwei Dritteln ziemlich stark konkav, unten flach. Die längliche Grube wird seitlich von zwei Kanten, den rückwärts verschobenen Hinterrändern der Seitenfläche, begrenzt. Die mediane dieser Kanten ist viel stärker ausgebildet und im oberen Drittel des Knochens konvex ausgebogen. Nach oben hin geht dieselbe divergierend in den medianen Rand des Gelenkes über.

Die laterale Kante ist mehr gerade, hat aber oben eine schmale keilförmige Abflachung, an welche sich das Griffelbein angeschmiegt hat, welches nach dem Masze dieser Fläche circa 60 mm lang gewesen ist.

Beide Kanten verstreichen im unteren Viertel des Knochens.

Auf der proximalen Gelenkfläche bilden die durch einen tiefen Ausschnitt und eine kleine sagittale Crista geschiedenen, seichten Gelenkpfannen des Haupt- und des Nebenmittelfuszknochens einen mehr oder weniger halbkreisförmigen Umrisz. Am plantaren Oberrande ist der tiefe Ausschnitt überwachsen, was wohl bei höherem Alter geschieht, denn bei dem kleineren Metacarpus, N⁰. 6407, ist diese Überbrückung viel weniger weit fortgeschritten. Die Gelenkfläche des Hauptmittelfuszknochens ist viel gröszer und annähernd oval im Umrisz.

Median von der vorderen Längsrinne, genau unter dem Oberrande, liegt eine Beule; lateral unter dem oberen Rande hinten eine kleine, ziemlich runde, circa 4 mm in Durchmesser hal-

tende, schräg nach vorne und unten verlaufende Gelenkfläche des Griffelbeines. An der medianen Seite fehlt eine Abflachung, doch findet sich am plantaren medialen Oberrande eine flache Grube, welche auf ein rudimentäres Metatarsale II hinweist.

Das distale Gelenk besteht aus zwei durch einen Zwischenrollausschnitt geschiedenen Gelenkwalzen. Letztere besitzen jede für sich zwei durch einen sagittalen Kamm getrennte halbzylindrische Gelenkflächen, von welchen die mediane ein wenig mehr distal liegt.

Hinten und vorne über jeder Gelenkrolle befinden sich eine tiefe kleine und eine gröszere flache Grube.

Auf der Hinterseite zeigt sich median unten auf der flachen Seite ein kleines Gefäszloch, welches mit denjenigen an der Vorderseite zusammenhängt.

Diese Merkmale stimmen überein mit denjenigen, welche Bronn (vergl. 99, S. 546) vom Edelhirsch-Metacarpus angibt. Vergleiche weiter unten die Masze.

Der Metatarsus.

Die Metatarsalia stimmen im allgemeinen mit den Metacarpalien überein. Sie sind demnach auch leicht als solche einer artiodactylen Form zu erkennen.

Vom Metacarpus weichen sie aber in einigen Punkten wesentlich ab.

Sie sind nämlich viel schlanker gebaut, also länger und seitlich stärker komprimiert. Der Ausschnitt am plantaren Oberende ist niemals vorhanden gewesen, denn es läuft eine Gelenkfläche darüber hin. Das Loch darunter ist viel gröszer.

Die dorsale Gefäszrinne ist viel tiefer und breiter als diejenige des Metacarpus.

Die beiden Hälften des Kanons, also die ursprünglichen Metatarsalia III und IV, sind in dorso-ventraler Richtung mehr untereinander verschoben, sodasz die scharfe mediane Hinterkante und die abgerundete laterale Vorderkante stärker hervortreten. Die kleine runde Gelenkfläche am proximalen plantaren Teil der lateralen Kante fehlt.

Weiter trägt das proximale Ende des Knochens nicht zwei,

sondern vier Gelenkflächen, und das kleine Loch auf der dorsalen Seite oben fehlt.

Nach diesen Merkmalen und den untenstehenden Maszen stammen die zwei ungleich langen Metatarsalia, ein linker und ein rechter, von zwei groszen männlichen Edelhirschen her.

Masze.

Metacarpus.	N⁰. 6405	N⁰. 6406	N⁰. 6407	Pfahlbau Moosserdorf RÜTIMEYER (75, S. 59)	Rez. Edelh. ♀ Basel RÜTIMEYER (75, S. 59)	Rez. Zwölfender ♂ Nat. Hist Mus. Leiden	Nach BRONN (99, S. 563)	
Gröszte Länge . . .	273	269	253	260	220	273	230	mm
Breite des proximalen Gelenkkopfes. . .	45	44	40,5	42	33	45	—	„
Breite des distalen Gelenkkopfes. . .	42	45	42	45	33	45	—	„
Kleinste Breite der Diaphyse	23,5	25,5	23,3	—	—	26	—	„
Metacarpalindex [1]) . .	8,6	9,5	9,2	—	—	9,6	—	„

Vergleichungsmaterial (Pfahlbau Moosserdorf – Nach Bronn)

Metatarsus.	N⁰, 6408	N⁰. 6409	Pfahlbau Meilen RÜTIMEYER (75, S. 59)	Pfahlbau Moosserdorf RÜTIMEYER (75, S. 59)	Rez. Edelh. ♀ Basel RÜTIMEYER (75, S. 59)	Rez. Zwölfender ♂ Leiden	
Gröszte Länge . .	299	298	370	303	260	301	mm
Breite des proximalen Gelenkkopfes . .	35	36	—	38	30	39,5	„
Breite des distalen Gelenkkopfes . .	42	44	—	45	34	46	„
Kleinste Breite der Diaphyse . . .	22	22	—	—	—	25	„
Metatarsalindex [1]) .	7,4	7,4	—	—	—	8,3	„

Vergleichungsmaterial (Pfahlbau Meilen – Rez. Zwölfender)

1) Das Verhältnis zwischen kleinster Breite und gröszter Länge, multipliziert mit 100.

Unterkiefer.	No. 665	Pfahlbau Sutz (Vergleichungsmaterial)	
Länge der Zahnreihe	126	129	mm
„ des PM_1	12	11	„
„ „ PM_2	18	18,2	„
„ „ PM_2	18,5	18,4	„
„ „ M_1	19,5	19,5	„
„ „ M_2	24	24,5	„
„ „ M_3	33	33,3	„
Höhe des Unterkiefers vor PM_1	30	34	„
„ „ „ unter PM^1	32,5	38	„
„ „ „ zwischen PM_1 u. M_1	36	41	„
„ „ „ unter M_3	44	46	„
Dicke „ „ „ PM_1	12	13	„
„ „ „ „ M_2	19	19,8	„
„ „ „ „ „ am Unterrande	8,5	11	„

Das Geweih.	N⁰. 5016 *Britsum*	N⁰. 895 *Dongjum*	N⁰. 6163 *Eenumerhoogte*	N⁰. 1822 *Feerwerd*	N⁰. 1568 *Britsum*	
Länge vom unteren Rosenrande bis zur Krone [1])	570	—	—	—	—	mm
Stirnbreite zwischen den Rosenstöcken	± 55	—	—	—	—	„
Distanz zwischen Eissprossbases (medial)	240	—	—	—	—	„
Distanz zwischen Mittelsprossbases (medial)	565	—	—	—	—	„
Distanz zwischen den Kronen (in der Mitte)	955	—	—	—	—	„
Länge des Augensprosses (dem Vorderrande entlang)	280	—	—	—	—	„

1) Genommen ist die Oberfläche zwischen den drei Sprossen.

	N°. 5016 *Brit-sum*	N°. 895 *Dong-jum*	N°. 6163 *Eenumer hoogte*	N°. 1822 *Feer-werd*	N°. 1568 *Brit-sum*	
Länge des Mittelsprosses (dem Vorderrande entlang) . . .	275	—	—	—	—	mm
Länge des Rosenstockes (medial)	30	34	—	—	—	„
Umfang des Rosenstockes . .	130	63	—	—	—	„
„ der Rose	217	165	263	223	—	„
„ der Stange über der Rose	189	129	210	186	—	„
Umfang der Stange über dem Eisspross	130	87	153	145	165	„
Umfang der Stange über dem Mittelspross	125	—	—	—	—	„
Stirnenge	119	—	—	—	—	„
Stirnbreite zwischen den Foramina supraorbitalia . . .	84	—	—	—	—	„
Stirnbreite, wo der Orbitalrand in den Processus jugalis übergeht	± 140	—	—	—	—	„
Länge der Linea coronaria zwischen den Cristae frontales externae	78	—	—	—	—	„
Schläfenenge vorne	100	—	—	—	—	„
„ hinten	67	—	—	—	—	„
Gröszte Breite des Hinterhauptes	± 126	—	—	—	—	„
Länge des Eissprosses (dem Vorderrande entlang)	?	—	—	74	75	„

Bemerkung.

Wiewohl der Edelhirsch jetzt in der Nähe vom Wurtengebiet ein seltenes Tier ist, so kommt er doch auf der Geest von Friesland und in Drenthe vereinzelt vor.

Aus den zahlreichen Stangenfragmenten und dem vereinzelten Vorkommen der übrigen Skeletteile möchte ich schlieszen, dasz

der Edelhirsch auch in der Wurtenzeit nur in gewisser Entfernung vom Wurtengebiet lebte und die getöteten Tiere selbst im allgemeinen nur sehr selten zu einer Wurt gelangten. Vielleicht hat man die Stangen damals viel verhandelt, denn sie sind ja in der Wurtenzeit viel zu Gebrauchsgegenständen verwertet geworden. Nur ein einziges Mal fand ich ein vollständiges Geweih (N⁰. 5016). Über die Bearbeitung selbst zu sprechen, will ich hier unterlassen.

Bemerkenswert sind die groszen Masze des Wurtenhirsches. Rütimeyer gibt das nämliche vom Pfahlbautenhirsch an. Er sagt darüber (75, S. 58): „Das Bemerkenswerteste an den Hirschen der „Pfahlbauten ist auszer ihrem reichlichen Vorkommen ihre Grösze, „die, wie schon in den „Untersuchungen" p. 23 und 50 gezeigt „worden, oft die Höhe ansehnlicher Pferde übertraf".

Zum Beleg gibt er dann die oben übernommenen, vergleichend dargestellten Masze an: indem er die Pfahlbautenknochen, und zwar den Schädel, mit dem gröszten in Basel vorhandenen Achtender vergleicht; zur sonstigen Vergleichung benutzte er die Skeletteile eines ausgewachsenen alten Weibchens von ansehnlicher Grösse. Ich selbst zog noch die Knochen eines im Naturhistorischen Museum in Leiden vorhandenen Zwölfenders zur Vergleichung heran.

Aus dieser Vergleichung nun geht hervor, dasz der Metatarsus des rezenten Hirsches kürzer, der Metacarpus aber bedeutend gröszer ist als derjenige des Pfahlbautenhirsches.

Rütimeyer schlieszt sein Kapitel über den Pfahlbautenhirsch mit folgenden Worten: (vergl. 75, S. 60) „Es ergibt sich aus „diesen Zahlen, dass der Hirsch der Pfahlbauten fast in allen „Dimensionen des Skelettes diejenigen des rezenten Skelettes um „ein gutes Dritteil übertraf, allein hinter denjenigen des *Mega*-„*ceros*, wenigstens in der Länge der Extremitätenknochen, um „etwa $^1/_5$ bis $^1/_4$ zurückblieb. Eine Ausnahme bildet nur der „kolossale Metatarsus von Meilen, hinter welchem der zweit-„grösste von Moosserdorf mit 300 (mm) weit zurückblieb. Den-„noch gehört der erstere ebenfalls dem Edelhirsch an".

Der Autor bemerkt aber in einer Fusznote, dasz es auch

in historischen Zeiten Hirsche von enormer Grösse gegeben hat.

Dahingestellt lassend, ob der von RÜTIMEYER erwähnte Metatarsus von Meilen wirklich einem Edelhirsch und nicht etwa einem Elch (der Autor gibt leider keine detaillierte Beschreibung) angehört, so möchte ich aus den Maszen die Schlüsze ziehen:

1. dasz die Masze des Wurtenhirsches mit denjenigen des Pfahlbautenhirsches und denen groszer, ausgewachsener, rezenter Hirsche übereinstimmen;
2. dasz es in der Wurtenzeit in der Nähe des Wurtengebietes noch grosze Rudel von Edelhirschen gegeben hat, und die Tiere durch Inzucht noch wenig gelitten hatten, denn eben dadurch geht ja in erster Linie die Grösze bald zurück.

Cervus dama (?)
Der Damhirsch

Ein plattes Geweihfragment möchte ich mit einiger Wahrscheinlichkeit dem Damhirsch zuschreiben (Vergl. Taf. VII, Abb. 4).

Herkunft.

Das Stück, N⁰. 4569 meiner Sammlung, entstammt der Dorfwurt von Goutum, südöstlich von Leeuwarden, in der Provinz Friesland.

Beschreibung.

Das Fragment ist gelblich gefärbt und noch recht widerstandsfähig. Es gibt sich durch Form und Beschaffenheit als ein Geweihfragment kund. Das Stück ist dreieckig, mit zugespitztem Gipfel, dünn, flach, etwas konkav und in der ganzen Ausdehnung gleich dick. Den natürlichen Rändern parallel verlaufen in einer Distanz von circa 12 mm auf der konkaven Seite zwei ziemlich tiefe Rinnen. Die längste ist dort, wo der Schaufelrand ein wenig eingebogen ist, auf einer ganz kurzen Strecke undeutlich und verläuft von dort aus, begleitet von einer zweiten, nach der Spitze hin. Alle drei Rinnen verstreichen nach dem noch vorhandenen Sprosse hin allmählich. Übrigens ist diese Oberfläche ziemlich eben, nur wenig granuliert, und durch ganz flache, un-

regelmäszige, der Länge nach verlaufende Grübchen markiert. Die andere Seite ist wie die vorige beschaffen, nur die tieferen Rinnen fehlen. Diese Fläche läuft der obenerwähnten parallel, sodasz sie konvex ist und die Ränder nicht verdickt sind.

Der unregelmäszig abgebrochene, mit scharfer Einbiegung verlaufende Unterrand ist dort, wo er in den längsten natürlichen Seitenrand übergeht, bearbeitet, vielleicht abgesägt. Von dort aus geht er schief nach unten und biegt dann scharf nach dem Gipfel hin um. Auf einer Distanz von 7,5 cm von der zuletzt erwähnten Ecke biegt er abermals mit rechtem Winkel auswärts. Auf dieser Umbiegungsstelle befindet sich ein Teil der Randbegrenzung eines, wie es scheint, ursprünglich kreisrunden künstlichen Loches von circa 3,5 cm im Durchmesser. Von dort aus verläuft der Unterrand unregelmäszig schräg nach oben, wo er sich mit dem kurzen natürlichen Rande vereinigt.

Am Unterrande ist der Schaufelbau zu studieren. Der Durchschnitt zeigt zwei festere Schichten, welche eine spongiöse zwischen sich fassen. Die Lamina compacta ist an der konkaven Oberseite sehr schwach, an der Unterseite gut entwickelt. Die Lamina spongiosa ist sehr fein porös.

Nach diesen Merkmalen und nachstehenden Maszen glaube ich ein Stück der verbreiterten Schaufel eines Damhirsches vor mir zu haben und zwar die Innenseite der rechten Stange.

Den Elch meine ich ausschlieszen zu können, da bei der Elchschaufel die Ränder verdickt sind und die Oberfläche derber, rauher und mit mehreren nach den Sprossen hin verlaufenden Rinnen versehen ist. Zudem sind die Schaufeln beim Elch bedeutend dicker (Vergl. oben und Rütimeyer, 75, S. 62—63). Umgekehrt ist ein Renntiergeweihfragment der gröszeren Feinheit wegen sicher ausgeschlossen.

Bekanntlich kann auch das Geweih vom Edelhirsch sich in hohem Alter bedeutend abflachen und verbreitern, wie Cuvier, Rütimeyer (S. 62) und andere angeben. Ja, nach Rütimeyer (S. 62) können sogar dergleiche platte Stücke ihre charakteristische knotige Struktur verlieren. Die Tatsache aber, dasz das uns vorlie-

gende Stück proximal über eine Strecke von 22 cm noch platter wird, das Vorhandensein der Rinnen, die Dimensionen, die ungleiche Dicke der Substantia compacta, welche bei Edelhirschstangen überdies mächtiger entwickelt ist, und endlich die ganz regelmässige schwache Biegung schlieszen m. E. auch eine abgeplattete Hirschschaufel aus (vergl. Cuvier, 26[a], Tom. IV, Pl. III, 1—12 und 23—35).

Ich glaube also mit einiger Zuverlässigkeit ein Damhirschschaufelfragment nachgewiesen zu haben, bin aber meiner Sache nicht ganz sicher; denn der Innenrand der Basalschaufel eines Elches ist auch nur ganz wenig verdickt. Vergl. S. 143.

Masze.

Dicke des vorhandenen Sprosses	13,5	mm
„ „ längsten Seitenrandes unten	13	„
„ „ „ „ in der Mitte. . . .	0,5	„
„ „ Schaufelfragmentes „ „ „ unten .	9,5	„
„ der Lamina compacta unten	2,5	„
„ „ „ „ oben	0,5	„
„ „ „ spongiosa	6,5	„
Länge des längsten natürlichen Randes.	200	„
„ „ kurzen „ „	78	„
Gröszte Länge des Schaufelfragmentes	220	„

Bemerkung.

Aus dem beschriebenen Stück auf das Vorkommen des Damhirsches in (der Nähe von) dem Wurtengebiet zu schlieszen, scheint mir zu hypothetisch, um nicht zu sagen unwahrscheinlich. Über die Herkunft dieses einzigen, übrigens fraglichen Fragmentes Vermutungen auszusprechen, halte ich für wertlos, solange dieser Fund vereinzelt dasteht. Nur will ich kurz nach Cuvier und Rütimeyer einige Stellen citieren, woraus hervorgeht, dasz der Damhirsch ursprünglich ein süd-europäisches Tier war und vom Menschen über das übrige Europa verbreitet worden ist.

Cuvier sagt 26[a] T. IV, S. 30:

„Bien que cette espèce soit répandue dans toute l'Europe tem-
„pérée, c'est presque partout l'homme qui l'a introduite et pro-

„pagée et l'on ne sait pas bien positivement, d'où elle est „originaire".

Rütimeyer: Fauna etc. S. 62, Fusznot 2:

„In Deutschland ist das Damwild im 16. Jahrhundert durch „Landgraf Wilhelm IV. von Hessen aus Dänemark eingeführt „worden, wohin es nach den bisherigen Annahmen ebenfalls ver-„setzt worden war aus Süd-Europa. Wildanger p. 100 ...... „Owen. Brit. foss. Mamm. 483 hält den heutigen Damhirsch für „ursprünglich rein afrikanisch und sein fossiles Vorkommen in „England für zweifelhaft".

Noch sei bemerkt dasz Rutten den Damhirsch nicht unter den diluvialen Säugetieren der Niederlande erwähnt (5, S. 62 u. 63).

Cervus alces (L.)
Das Elen, *der Elch*

Vom Elen kamen mir aus den Wurten drei verschiedene Fragmente zu Gesicht, nämlich ein Kopffragment eines weiblichen Tieres, ein bearbeitetes Geweihfragment und eine beinahe vollständige Geweihstange, (Vergl. Taf. VII, Abb. 1,1a, 2 u. 3).

Herkunft.

Alle drei Stücke stammen aus den Groninger Wurten. Das Schädelfragment, N°. 6411 meiner Sammlung, wurde aus den unteren Schichten der Oosterwijdwerder Wurt zu Tage gefördert. Demnach gehört es wohl den ersten nachchristlichen Jahrhunderten an.

Die Stange, welche mir in freundlichster Weise vom Herrn Dr. Feith, dem Direktor des Provincial-Museums in Groningen, zur Bearbeitung gegeben wurde, soll auch aus einer Groninger Wurt stammen, und zwar aus der groszen Wurt nördlich von Garnwerd. Sie wurde vor Jahren von Dr. Folmer dem Museum geschenkt.

Das bearbeitete Stangenfragment, N°. 2277 meiner Sammlung, jetzt unter N°. C. 1912/2, 222 der Sammlung des Leidener Reichsmuseums von Alterthümern eingeordnet, stammt aus einer kleinen Wurt, der sogenannten Brillerij, in der Nähe von Feerwerd in der Provinz Groningen.

Beschreibung.

Das Kopffragment.

Das Stück ist, soweit vorhanden, gut erhalten, hart, dunkelbraun gefärbt, welche Farbe mit den Angaben über die Fundschicht stimmt.

Dasselbe entspricht einem geweih- und hornlosen Hinterhaupte, dessen Hirnschädel ziemlich komplet, dessen Gesichtschädel vor der die Foramina supraorbitalia verbindenden Linie abgebrochen ist. Der hintere Teil des Orbiterandes ist links noch sichtbar, rechts aber abgebrochen. Der Genickkamm ist oben und rechts grösztenteils nicht mehr vorhanden. Unten fehlt der Gesichtsschädel vor dem Praesphenoid und Ethmoid. Das Corpus des Praesphenoids ist auch zum Teil entfernt. Auf dem Ethmoid sind die Hinterenden der (fünf) Ethmoturbinalia noch deutlich.

Weiter fehlen noch die Processus paroccipitales, nur deren in querer Richtung ausgezogene Bases sind vorhanden und weisen auf eine starke Entwicklung hin, ebenso sind die Processus jugulares vom Temporale vor der Fossa glenoidea verloren gegangen.

Als Ungulaten-merkmale sind hervorzuheben die Grösze, die unter sich verschmolzenen (Interparietalia und) Parietalia (vergl. 26[a], Tom. IV, S. 10), die flache Hirnschädeldecke (vergl. 99, S. 110), die in transversaler Richtung ausgezogenen Processus postglenoidei, und die etwas konvexen, langen, auf grosze, querausgezogene Condyli hinweisenden Fossae glenoideae (vergl. 42, S. 665—666), die zum Teil den Boden der groszen Orbitae bildenden Pterygoidea (26[a], Tom. IV, S. 14), das stark entwickelte, über die umgebenden Knochen sich erhebende, mit groszen Muskelansätzen versehene Basioccipitale sammt Basisphenoid (vergl. 99, S. 24), die dünne hohe Paukenhöhle (vergl. 99, S. 24), das Fehlen einer Crista sagittalis (vergl. 99, S. 40) und die sehr groszen Fossae temporales. Das Fehlen eines Canalis alisphenoideus schliesst nach Weber (vergl. 42, S. 588 u. 642) an sich schon die Perissodactylae aus. Weiter sagt schon die hohle Paukenhöhle allein, dasz uns eine pecoride Species vorliegt (vergl. 42, S. 643).

Die kleine Bulla tympanica, die schmalen in die Länge ausge-

zogenen Parietalia, welche ein wenig vor der Crista occipitalis externa aufhören, die flache Stirn, die, soweit ersichtlich, d.h. in der Linie zwischen den Foramina supraorbitalia, nicht pneumatisiert ist (vergl. 42, S. 667), das durch die nicht überdachten, nach oben und hinten verstreichenden Fossae temporales verschmälerte Hinterhaupt und die gerade Hirnschädelbasis (42, S. 630) sind Merkmale, welche mit obenstehenden zusammen ein hirschähnliches Tier vollkommen bestimmen.

Glaubte ich erst, einen weiblichen *Cervus elaphus* [1]) vor mir zu haben, so überzeugten mich bald die noch zu erwähnenen Merkmale und die unten vergleichend dargestellten Masze mit Bestimmtheit, dasz ein weiblicher *Cervus alces* vorliegt.

Erstens ist die Stirn viel breiter als beim Edelhirsch (vergl. Blasius, S. 434) und in der Mitte sehr stark eingesenkt, beides für den Elch typische Merkmale. Cuvier sagt darüber 26[a], S. 68:

„L'élan est le plus aisé à reconnaître par son crane, à ce que „son front est plus large .... On peut ajouter, que l'élan et sa „femelle ont l'enfoncement sur le front plus marqué ...."

Zwischen den Augenhöhlen ist die Linea sagittalis in ihrem hinteren Teil cristaähnlich aufgetrieben, was auch Buffon vom Elche erwähnt (vergl. 103, Tom. III, S. 439).

Diesen Angaben möchte ich noch hinzufügen, dasz das Hirnschädeldach bei den Hirschen nach hinten viel stärker abfällt als beim Elen, wo es ungefähr mit der Stirne in einer Ebene liegt. Dies hängt wohl zusammen mit der gröszeren Höhe des Hinterhauptes (vergl. unter den Maszen AS).

Die Sutura lambdoidea liegt auf der Schädeldecke vor dem Processus occipitalis externus (vergl. 5, S. 69), und bildet den Endpunkt der zwischen den Lineae coronariae und parietales eingeschlossenen dreieckigen Schädeldecke.

Der Seitenrand vom Frontale ist über der Orbita etwas ausgebogen und verdickt, dadurch die Stelle des Rosenstockes angebend.

Durch die Güte des Herrn Direktors Dr. Jentink hatte ich

---

1) Durch das Fehlen des Geweihes ist das Renntier ausgeschlossen.

die Gelegenheit das Schädelfragment mit einem weiblichen Elchschädel aus dem Nat. Hist. Museum in Leiden zu vergleichen. Daraus ging hervor, dasz das mir vorliegende Stück von einem groszen ausgewachsenen weiblichen Elen herrührt. Man vergleiche untenstehende Masze.

Die Geweihstange.

Das Stück aus dem Groninger Provincial-Museum ist eine noch auf dem Rosenstocke sitzende Geweihstange. Der hintere Teil des Frontale ist noch erhalten bis zur aufgetriebenen Sutura sagittalis und Sutura coronaria. Dadurch kann man das Fragment direkt orientieren. Es entspricht einer linken Schaufel.

Der Rosenstock geht hinten, 38 mm unter der Rose, in die vorne zum Teil erhaltene Crista frontalis externa über. An der vorderen Seite musz er der Kürze wegen median von der Rose in die Stirn übergegangen sein, was auf eine, für den Elch typische, breite Stirn hinweist.

Der Orbitalrand ist auch ganz abgebrochen, sodasz weiter nur die vordere Begrenzung der Schädelhöhle sichtbar ist.

Die krause, proximal stark abgesetzte, distal mehr allmählich in die Stangenbasis übergehende Rose ist vorne nur ganz wenig beschädigt. Die darauf sitzende drehrunde, mäszig lange Basis biegt erst ein wenig nach vorne hin, dann zurück und erweitert sich in eine in zwei Teile gesonderte Schaufel mit dicken Rändern. Diese trägt auf ihrer ziemlich flachen Oberfläche mehrere seichte, in die Basis übergehende Furchen.

Die zwei Teile der oben konkaven, unten konvexen Schaufel gehen proximal mit breitem Grunde in die Stangenbasis über und erweitern sich nur wenig distal. Beide tragen am Ende einige Spitzen oder deren Spuren.

Die vordere sogenannte Basalschaufel (vergl. Blasius, S. 437) biegt in der vorderen Ecke etwas nach oben um und trägt zwei in ihrer Verlängerung liegende Sprosse, welche aber zum gröszten Teil abgesägt sind.

Der hintere, latero-caudal gerichtete Teil, die sogenannte Endschaufel (vergl. Blasius, S. 437), verläuft sanft aufwärts. Der

dünnere vordere Rand geht in einen kleinen, zwei Sägespuren zeigenden Spross über. Der hintere Teil der Lateralbegrenzung zeigt Spuren von zwei abgebrochenen oder abgesägten Sprossen.

Von den Sprossen verlaufen die genannten seichten, nach der Basis der Schaufel hin verschmelzenden Furchen. Übrigens ist die Oberfläche nur wenig rauh. Die untere Fläche dagegen ist mehr knotig, entsprechend der mit tieferen Furchen versehenen hinteren Seite der Stangenbasis.

Nach dieser Beschreibung haben wir es unzweifelhaft mit der linken Schaufel eines circa fünfjährigen Elches zu tun. (Vergl. Blasius, S. 437; Weber, S. 660; Rütimeyer, 75, S. 63' und Cuvier, Tom. V, Pl. IV, F. 24). Von letzterer Zeichnung sagt der Autor S. 70: „Fig. 24 est le bois de la tête d'élan ....; il „a cinq andouillers, et celui de l'autre côté n'en a que quatre; „étant palmés ils doivent venir d'un individu de cinq ans".

Das Stangenfragment.

Das Stück entspricht dem Unterende einer flach erweiterten, in eine runde unzerteilte Basis übergehenden Schaufel.

Unten an der drehrunden Basis sitzt die krause, kranzförmige, zum gröszten Teil erhaltene Rose (vergl. Blasius, S. 434). Demnach und nach den groszen knotigen Furchen (75, S. 63) und den Maszen haben wir das Unterende der Geweihstange eines mehr als fünfjährigen männlichen Elches vor uns. Vergl. auch oben.

Über die von Menschenhand angebrachte Bearbeitung des Stückes zu sprechen, ist hier wohl nicht der Ort.

Masze (in Millimetern).

	♀ Schädelfragment Oosterwijdwerd	Groninger Wurt Garnwerd	Elchschädel (jung) rezent Leid. Mus.	Hirsch nach Rütimeyer: Torf	Hirsch nach Rütimeyer: Rezent
Schädel.					
Breite zwischen den Foramina supraorbitalia	110	—	95	86	77
Stirnbreite, wo der Orbitalrand in den Processus jugalis übergeht.	185	—	162	130	115
Länge der Linea coronaria zwischen den Cristae frontales externae. .	93	± 100	85	—	—

		♀ Schädelfragment Oosterwijderwert	Elchschädel (jung) rezent[1]) Leid. Mus.
	Schläfenenge vorne	87	90
	„ hinten	51	58
EE′ 33	Breite über den äusseren Gehöröffnungen .	137	521
ℰℰ′ 34	Gröszte Breite des Hinterhauptes zwischen den Enden der Cristae nuchae superiores	140	123
	Breite der Processus supraoccipitales . .	90	84
AS 36	Höhe des Occiput über dem Unterrande des Foramen magnum	113	102
SS′ 37	Höhe des Foramen magnum	40	36
YY′ 38	Breite „ „ „	36	36
	Länge des Basioccipitale	52	45
	Breite „ „ hinten	57	48
	Länge „ „ und Basisphenoïd .	87	83
	Breite über den Condyli	87	82,3

Geweih.	Groninger Wurt Garnwerd	Groninger Wurt Brillerij	Drouener Veen (Elchgeweih nach RUTTEN (5, S. 69))	Oldekerk (Elchgeweih nach RUTTEN (5, S. 69))	Lisse (Elchgeweih nach RUTTEN (5, S. 69))
Umfang des Rosenstockes unter der Rose	150	—	—	—	—
Umfang der Stangenbasis über der Rose	158	165	155	170	175
Distanz vom vorderen Sprosse der Endschaufel bis zur Rose . . .	355	—	—	—	—
Breite der Basis der Endschaufel .	81	—	—	—	—
„ „ „ „ Basalschaufel .	87	—	—	—	—
Länge der Endschaufel bis zum Rande zwischen den Sprossen	145	—	—	—	—
Länge der Basalschaufel bis zum Rande zwischen den Sprossen	100	—	—	—	—

	Groninger Wurt Garnwerd	Groninger Wurt Brillerij	Drouener Veen	Oldekerk	Lisse
			Elchgeweih nach RUTTEN (S 69)		
Länge des Stammes	115	120	95	140	115
Dicke der Endschaufel basal, frontal	16	—	—	—	—
„ „ „ „ caudal	31	—	—	—	—
„ „ „ distal, frontal	21	—	—	—	—
„ „ Basalschaufel basal, frontal	31	—	—	—	—
„ „ „ „ caudal	13	—	—	—	—
„ „ „ distal, frontal	29	—	—	—	—
„ „ „ „ caudal	24	—	—	—	—

Bemerkung.

Aus Obenstehendem geht hervor, dasz das Elentier im Anfang der Wurtenzeit noch in der Nähe des Wurtengebietes gelebt hat. Bekanntlich erwähnen schon die alten Schriftsteller den Elch. (Vergl. CUVIER, Tom. IV, S. 58). Noch im Mittelalter lebte diese Spezies in Deutschland (Vergl. RÜTIMEYER, S. 64 und BLASIUS, S. 436).

Fam.: Bovidae

Bos primigenius (BOJ.)
Der Ur

Der Ur ist in den Wurten öfters aufgefunden worden, und es kamen mir in den letzten Jahren mehrere Überreste zu Gesicht, darunter sogar ein ziemlich vollständiges, wenn auch stark beschädigtes Skelett. Dieses gehört der Sammlung des Mineralogisch-Geologischen Institutes in Groningen an und wurde mir vom Herrn Direktor Professor VAN CALCKER in freundlichster Weise zur Bearbeitung anvertraut. Vor circa vier Jahren wurden die genannten Überreste durch Professor BONNEMA vor Untergang gerettet, als sie beim Abtragen der Britsumer Wurt zu Tage gefördert waren.

Weiter wurden u. m. Hornzapfen und Stirnfragmente in der

Toornwerder, Eenumer, Oostumer und Oosterwijtwerder Wurt in der Provinz Groningen aufgefunden.

Aus dem wuchtigen Bau der obenerwähnten Knochen möchte ich schlieszen, dasz der Ur im Anfang der Wurtenzeit eine nicht seltene Erscheinung, viel eher ein sehr zahlreich vorkommendes Wild in unserer Gegend war.

Die Bearbeitung des mir zur Verfügung stehenden Materiales habe ich noch nicht abgeschlossen, musz also die Beschreibung desselben hier unterlassen und warten, bis ich die vergleichenden Untersuchungen zu Ende geführt habe. Auf Tafel VII, Abb. 5 u. 5*a* ist ein Kopffragment aus der Eenumer Dorfswurt reproduziert worden.

Schluszwort
über die Wildfauna der Wurten

Im Obenstehenden sahen wir also, dasz die wilde Fauna aus den Wurten auf ein Küstengebiet zwischen Geest und Meer hinweist. Einerseits enthält sie Süsz-, Salz- und Brackwassertiere, andererseits dagegen Wald-, oder Bruchwaldtiere, wie Ur, Elch, Hirsch, Reh, Fuchs, Bär u. s. w.

Zwar geht es meines Erachtens bei den meisten Wurten noch nicht an, aus den in der Wurtsohle aufgefundenen Organismen, speziell Muscheln, auf den Charakter der Grundlage zu schlieszen, weil die desbetreffenden Funde noch nicht genügend reichlich vertreten sind. Erst aber wenn dies geschehen ist, wird es möglich sein, die von Schuiling veröffentlichte Wurtenkarte, welche uns geographisch über die Wurten belehrt, auch in geologischer Hinsicht zu ergänzen. Übrigens ist aus den aufgefundenen Tierüberresten nicht nur ersichtlich, dasz in der Wurtenzeit ein reger Verkehr mit den Geestgründen stattfand, sondern ausserdem, dasz damals in Nord-Niederland Ur, Elch, Wildschwein und Bär, sei es auch in vereinzelten Exemplaren, noch Jagdbeute der Wurtbewohner waren. Auch während des Abdrückens dieser Abhandlung wurden noch einige Elchgeweihfragmente zu Tage gefördert. Merkwürdigerweise stammen auch diese wieder aus Groninger Wurten in der Nähe von Appingedam, und lassen wohl mit groszer Wahrscheinlichkeit auf damalige gröszere mit den mehr südlichen Waldbeständen zusammenhängende Wälder in jener Gegend schliessen. Die genannten Tiere bestätigen weiter nicht nur die Mitteilungen der Römer, und die Sage der Nibelungen, sondern sie beleben diese Überlieferungen sogar.

Waren aber die letztgenannten Tiere selten, so sind dagegen Rehe und namentlich Hirsche in der Wurten-Wildfauna reichlicher vertreten, ja den Hirsch möchte ich sogar als typisch für diese Fauna ansehen. Es giebt keine Wurt, in welcher nicht Geweihstangen oder deren Fragmente mitsammt den aus denselben angefertigten Geräten aufgefunden werden.

Rentier und Bison sind in den Wurten nicht mehr vertreten, und meines Erachtens darf daraus mit Sicherheit geschlossen werden, dasz diese Tiere im weiteren Umkreis des Wurtengebietes schon ausgestorben waren. Weil nun gerade diese Tierspezies in den Pfahlbauten nicht fehlen, so erhellt auch schon daraus, dasz letztere Kultur älter ist als diejenige der Wurten.

Nur eine einzige Tierspezies, die naturgemäsz in der Liste der wilden Tiere hineingehörte, ist demungeachtet nicht erwähnt worden, zu wissen der Wolf. Es ist ja wohl ganz sicher und auch selbstverständlich, dasz dieses Raubtier damals noch in der Nähe des Wurtengebietes vorkam. In der Abteilung über die Haustiere werden wir aber darauf noch zu sprechen kommen und namentlich im Abschnitt über die Haushunde.

Im groszen Ganzen sehen wir also, dasz die Wildfauna der Wurten der 4. oder postdiluvialen Fauna von Rutten (5, S. 103) angehört. Seine Aufzählung wird durch meine obigen Angaben ergänzt.

Am Ende dieser Abteilung greife ich noch die Gelegenheit an, Herrn H. Schütte in Oldenburg meinen besten Dank auszusprechen für die freundliche Mühe und Sorgfalt, welche er auf die gewiss nicht angenehme Korrektur der Druckproben hat verwenden wollen.

Literaturangaben [1])

1. Studer, Th.: *Die praehist. Hunde in ihrer Bezieh. zu den gegenw. lebend. Rassen.* Abh. der Schweiz. paläont. Gesellschaft. Vol. XXVIII. 1901. — **2.** Huxley, T. H.: *On the cranial and dental Characters of the Canidae.* Proc. of the Scient. Meetings of the Zool. Soc. of London. 1880. S. 238. — **3.** Huxley, T. H.: *On two widely contrasted Forms of the Human Cranium.* Journal of Anatomy. 1867. — **4.** De Blainville, H. M. Ducrotay: *Osteographie des Mammifères.* Paris 1839—1864. — **5.** Rutten, L. M. R.: *Die diluvialen Säugetiere der Niederlande.* Inaugural-Dissertation 1909. — **6.** Pictet, F. J.: *Traité élémentaire de Palaeontologie* 1844. — **7.** Garrigou, F., Martin, L. et Frutat, E.: *Note sur deux fragm. de Mâchoire hum. trouvés dans la caverne de Barriques.* 1863. — **8.** Garrigou, F. et Filhol, H.: *L'Age de Pierre dans les cavernes de la vallée de Tarascon (Ariège).* 1863. — **9.** Trouessart, E. L.: *Fauna de Mammifères d'Europe.* 1910. — **10.** Blasius, I. H.: *Fauna der Wirbelthiere Deutschlands* etc. Bnd I. Säugethiere. 1857. — **11.** Woldrich, J. N.: *Beiträge zur Geschichte der fossilen Hunde.* Mitt. Anthrop. Gesellsch. in Wien. Band XI. N⁰. 1. — **12.** Bourguignat, J. R.: *Recherches sur les ossements de Canidae, constatées en France à l'état foss., pend. la pér. Quat.* 1875. — **13.** Hue, Edm.: *Musée Osteologique, Étude de la fauna quatern., Osteom. des Mammifères.* 1907. — **14.** De Serres, M.: *Essai sur les cav. à ossements.* 1838. 3e édit. S. 151. — **15.** Garrigou: *Études comp. des alluv. anc. et des cav. à ossem.* 1865. — **16.** Beaudouin: *Note géol. sur une cav. à ossements des envir. de Châtillon (Côte-d'Or).* 1843. S. 5. — **17.** Belgrand: *La Seine, le bassin paris. aux âges préhistoriques.* 1869. S. 158. — **18.** Watelet: *Argus soissonnais.* 1864. Févr. 16. — **19.** Watelet: Bull. Soc. géol. France. Tome XXI. S. 289. — **20.** Watelet: Bull. Soc. géol. France. Tome XXII. S. 32. — **21.** Regnault, F.: *Fouilles dans la grotte de Montesquieu (Ariège).* — **22.** De Serres, Dubreuil et Jeanjean: *Recherches ossem. hum. cav. de Lunel-Viel.* 1839. S. 73. — **23.** Schmerling: *Recherches ossem. foss. de Liège.* 1833. — **24.** Rames, Garrigou et Filhol: *L'homme foss. des cav. de Lombrives et de Lherme.* S. 60, 67 u. 69. — **25.** Garrigou, F.: *Étude sur les crânes de la cav. de Lombrives.* Extrait du Bull. Soc. anthrop. de Paris. 1865. — **26.** Cuvier, G.: *Recherches sur les Ossem. foss.* 1836. IVe Édit. Tome VII, S. 466. — **26**[a]. Cuvier, G. *Recherches sur les Ossem. foss.* Nouv. Édit. 1823. Tome IV. — **26**[b]. Voigt, F. S.: *Cuvier: Das Tierreich geordnet nach seiner Organisation.* 1831. — **27.** Lartet: *Grotte d'Aurignac.* 1861. — **28.** Chantre, E.: *Cav. du Dauphiné.* Extr. du Bull. de la Soc. géol. de France. 2e Série.

1) Diese Angaben beziehen sich zum Teil auch auf die im zweiten Teil zu erwähnenden Haustiere.

Tome XXIII. S. 532. — **29.** DUPONT, E.: *Études sur trois cav. de la Lesse.* Extr. des Bull. de l'Acad. royale de Belgique. 2e Série. Tome XXII. N⁰. 7. 1866. — **30.** DUPONT, E.: *Études sur les fouilles scient. pend. l'hiver de 1865-66 dans les cav. des bords de Lesse.* Extr. des Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 2e Série. Tome XXII. N⁰. 7. 1866. — **31.** Wie 30, aber Tome XX. N⁰. 12. 1863. — **32.** VON BENEDEN: Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 2e Série. Tome XVIII. — **33.** STREBEL, R.: *Die deutschen Hunde und ihre Abstammung mit Hins. und Besprech. sämtl. Hunderassen.* — **34.** CAVARAN, A.: *Rech. sur l'homme foss., ou mém. sur une anc. stat. hum. découv. le 14 Oct. 1862 dans la cav. de Bruniquet.* 1865. — **35.** LARTET, ED. et CHRISTY, H.: *Cav. du Périgord. Objects gravés et sculptés des temps préhist. dans l'Eur. occ.* Extr. de la Revue Archéol. 1864. — **36.** LORTET et GAILLARD, M. C.: *La fauna momifiée de l'anc. Égypte.* 1905. — **37.** FILHOL, H.: *Mammifères de Fassan.* Ann. de Science Géol., publ. sous la dir. de HÉBERT et ALPH. M. EDWARDS. Tome XXI. 1891. — **38.** FILHOL, H.: *Phosphorites de Quercy.* Bibl. de l'école des hautes études. Sect. des sciences nat. Tome XV. Art. N⁰. 4. — **39.** ALCOQUE: *Fauna de France.* — **40.** BEDDARD, F. E.: *Mammalia.* The Cambridge Nat. History. — **41.** ZITTEL, K. A.: *Handbuch der Palaeont.* Abt. 1. Band IV. 1891—1893. — **42.** WEBER, M.: *Die Säugetiere.* 1904. — **43.** LYDEKKER, R.: *The blue bear of Tibet, with notes on the members of the Ursus Arctos Group.* Proc. of the gen. meet. for Scient. Business of the Zool. Soc. of London. 1897. — **44.** TROUESSART, E. L.: *Le loup de l'Inde (Canis pallipes Syk.), souche ancestr. du chien domest.* Compte-Rendu des Séances de l'Acad. des Sciences. 1911. Tome 152. N⁰. 13. S. 909. — **45.** NEHRING, A.: *Die Hebertstainschen Abbildungen des Ur und des Bison.* Landw. Jahrb. Band XXV. S. 915. — **46.** LEISEWITZ, W.: *Ein Beitrag zur Bilat. Asym. des Säugetierschädels.* Sitz.ber. Gesellsch. Morph. u. Physiol. in München. 22. S. 137—151. — **47.** JACOBI, A.: *Kleine Mitt. über Säugetiere.* Abh. und Ber. des kön. Zool. und Anthrop. Ethnogr. Mus. zu Dresden. Band XII. 1908. — **48.** NIEMEYER, W.: *Bemerk. über die Wildkatze (Catus ferus).* Der Zool. Garten, Zeitschr. für etc. von Dr. T. C. Noll. Jahrg. VIII. 1867. — **49.** DE L'ISLE, A.: *Ueber die schwarze Ratte.* Wie 48, aber S. 178. — **50.** NORDMANN, V.: *Dannmarks Pattedyr i Fortiden.* Danm. Geol. Unters. III. Raekke N⁰. 5. 1905. — **51.** BRACKLO, O.: *Zusamm. einiger Not. betreff. die Warfen und ihre alten heidn. Besitzer, oder Vers. einiger Blicke in die Urzeit unserer fries. Heimath.* 1889. — **52.** TERGAST: *Die heidnischen Alterthümer Ostfrieslands* 1897. — **53.** DE VRIES, J. FR. u. FOCKEN, TH.: *Ostfriesland. Land und Volk in Wort und Bild.* — **54**, HARTMANN, RUD.: *Ueber die alten Ditmarscher Wurthen und ihren Packwerkbau.* 1883. — **55.** ELEMA, J. OOST en ELEMA, J.: *Beschrijving der wierde van Toornwerd enz.* Bijdragen tot de kennis van de Prov. Groningen en omgelegen streken. Dl. II. St. III. 1906 en naschriften van BOELES en HOLWERDA. — **56.** Bijdragen tot de kennis van de Prov. Groningen enz. Dl. II. St. I. Pag. 16—22. — **57.** HOLWERDA, J. H.: *De Bevolking van ons Vaderland.* Gids 1912. Pag. 344. — **58.** NEHRING, A.: *Das Horn eines Bos prim. aus einem Torfmoore Hinterpommerens.* Sitz.ber. der Gesellsch. Naturf.freunde zu Berlin. 1900; a) *Ueber Riesen und Zwerge des Bos prim.* Wie 58, aber 1889; b) Wie 58, aber 1896; c) *Ueber eine grosze wolfsähnl. Hunderasse der Vorzeit (Canis*

decumanis. Nehr.) und über ihre Abstammung. Wie 58, aber 1884. — **59.** SENONER, A. nach FIGARI BEY, A.: *Die Haustiere Aegyptens.* Der Zool. Garten. Jahrg. VIII. 1867. — **60.** Archiv des Vereins der Naturgesch. in Mecklenburg. Jubiläumsb. Abt. II. 1897. — **61.** HITTCHER: *Unters. von Schädeln der Gatt. Bos.* Diss. inaugur. Königsbergen. 1888. S. 129. — **62.** DE FREMERY, N. C.: *Over eenen hoorn en gedeelte des bekkeneels van Bos prim.* en *bijvoegsel* van REINWARDT, C. G. C. Nieuwe Verh. der eerste klasse van het Kon. Ned. Inst. v. Wetensch., Letterk. enz. te Amsterdam. 1831. — **63.** VON MEYER, H.: *Ueber fossile Reste von Ochsen, deren Arten und das Vorkommen derselben.* Verh. der Kais. Leop. Car. Akad. von Naturforscher. XVII. 1835. — **64.** SMITH, HAMILTON: *Engl. edit. of the "Règne animal" of Cuvier by Griffith.* Ruminantia. London. S. 415. — **65.** Nova Acta Phys.-Medica. Acad. Caes. Leop. Car. nat. Pars XIII, XV. — **66.** HENGEVELD, G. J.: *Over rundvee en zijne verschillende soorten etc.* Tijdschr. ter bevord. van Nijverheid. Dl. XV. 1852. — **67.** HUE, EDM.: *Étude sur un nouveau chien des palafites de Clairvaix (Canis Le Mirei).* Extr. du Bull. de la Soc. Préhist. de France. Séance du 26 Juillet 1906. — **68.** MERRIAM, J. C.: *The Pliocene and Quaternary Canidae of the great valley of California.* Univ. of Calif. Public. Bull. of the Depart of Geol. Vol. III. N⁰. 14. 1903. — **69.** KELLER, C.: *Die Abstammung der ältesten Haustiere.* 1912. — **70.** HOLWERDA, J. H.: *Nederlands vroegste beschaving.* 1907. — **71.** BOELES, P. C. J. A.: *De Friesche Terpen.* De Vrije Fries. XX. 3—4. — **72.** BOELES, P. C. J. A.: *Ouderdom der terpen.* Bull. uitgeg. door den Nederl. Oudheidk. Bond. April 1901. — **73.** BOELES, P. C. J. A.: *Catalogus van het Friesch Museum.* 1909. — **74.** ELLENBERGER, W. u. BAUM, H.: *Handb. der Vergl. Anat. der Haustiere.* Berlin 1908. — **75.** RÜTIMEYER, L.: *Die Fauna der Pfahlbauten.* Basel 1861. — **76.** TRAEGER, E.: *Die Halligen der Nordsee.* Verlag Engelhorn, Stuttgart. 1892. — **77.** BUEKERS, P. G.: *De vogels van Nederland.* 1903. — **78.** SNOUCKAERT VON SCHAUBURG, R. C. E. G. J.: *Avifauna Neerlandica.* 1908. — **79.** VAN GIFFEN, A. E.: *Het dalingsvraagstuk der alluviale Noordzeekusten in verb. met bestud. der terpen.* Tijdschr. voor Gesch., Land- en Volkenk. 1910. — **80.** ACKER STRATINGH, G.: *Aloude staat en geschied. des Vaderlands.* 1849. — **81.** SAXONIS GRAMMATICI. *Historia Danica.* recensuit etc. Müller, P. E. 1839. — **82.** JENTINK, F. A.: *Sus Studies.* Notes from the Leyden Museum. Vol. XXVI. 1905—1906. — **83.** STUDER, TH.: *Die Thierwelt in den Pfahlbauten des Bielersees.* Mitt. Naturf. Gesellsch. Bern. 13.1.1883. 1004—1101. — **84.** APPELLÖF, A.: *Die Schalen von Sepia spirula und Nautilus.* Kongliga Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. Band XXV. 1892. — **85.** WRZESNIOWSKI, A.: *Studien zur Geschichte des polnischen Tur (Ur, Urus, Bos prim. Boj).* Zeitschr. für wissensch. Zool. Suppl. Band XXX. 1878. — **86.** BOELES, P. C. J. A.: *De oudste beschaving op de Friesche klei.* Elsev. Tijdschr. 1907. S. 168. — **87.** PLEYTE, W.: *Nederl. Oudh.* 1883. — **88.** BOELES, P. C. J. A.: *Friesische Keramik und Terra sigillata aus den Niederländ. Terpen.* Röm. Germ. Korresp. Jahrg. IV. 1911. N⁰. 4. — **89.** DE MAN, J. C.: *De Vluchtbergen in Walcheren, Schouwen, de Bevelanden en Tholen.* 1897. — **90.** DE MAN, J. C.: *Vluchtbergen in Walcheren.* 1883. — **91.** VAN GEYTENBEEK, G. A.: *Proeve eener Geol. Verh. over de prov. Zeeland.* 1875. — **92.** Groninger Volksalmanak. 1911. —

93. Plinius, C. Secundi: *Naturalis Historiae.* Buch XVI (1). 2—5, edid. Mayhoff, Carolus. Teubn. edit. 1892. — **94.** Osiander, C. R. u. Swab, S.: *Römische Prosaiker in neuen Uebersetzungen.* Band 183. S. 1703—1853. — **95.** Van Bemmelen, J. M.: *Beschouw. over het tegenw. standpunt onzer kennis van de Nederl. terpen.* Oudh. Meded. van het R. Mus. van Oudh. te Leiden. II. 1908. — **96.** Bolk, L.: *De Bevolk. van Nederl. in hare anthropol. samenst.* Het Boerenhuis in Nederl. en zijne bewoners, door J. H. Gallee. 1908. — **97.** Wildfang, D.: *Eine praehist. Katastrophe.* Emden 1911. — **98.** Allen, J. A.: *History of North American Pinnipeds. A Monogr. of the Walrusses, Sea-Lions, Sea-Bears and Seals of North America.* 1889. — **99.** Bronn, H. G.: *Klassen und Ordnungen des Thierreichs, fortgesetzt von* Giebel, C. G. 1875. — **100.** Claus-Grobben: *Lehrbuch der Zool. u. s. w.* 1905. — **101.** Agassiz, L., Gould u. Perty: *Naturgeschichte des Thierreichs u. s. w.* — **105.** Wilckens, M.: *Ueber die Schädelknochen des Rindes aus dem Pfahlbau des Laibacher Moores.* Mitt. der Anthropol. Gesellsch. in Wien. Band VII. N⁰. 748. 1878. — **103.** Buffon: *Oeuvres complètes.* Nouv. édit. par Richard. 1837. — **104.** Woldrich, J. N.: *Ueber einen neuen Haushund aus der Bronzezeit: Canis fam. intermedius.* Mitt. der Anthropol. Gesellsch. in Wien. Band VII. N⁰. 4 u. 5. Sect. 61. 1877. — **105.** Tammes, T.: *Das Verhalten fluckt. variierd. Merkm. bei der Bastard.* Recueil des Trav. Botan. Néerl. etc. Vol. VIII. Livr. 3—4. 1911. — **106.** Tammes, T.: *Der Flachsstengel. Eine Stat. Anat. Monographie.* Natuurk. Verh. van de Holl. Maatsch. der Wetensch. Dl. VI. 4e st. 1907. — **107.** Windle, B. C. A. and Humpreys, J.: *On the domestic Dog.* Proc. Zool. Soc. 1880. S. 238. — **108.** Kohlbrugge, J. H. F.: *Welke waarde heeft de gemeten vorm van den Schedel als kenmerk der Rassen?* Tijdschr. van het Kon. Ned. Aardr. Genootschap. 2e Serie. Dl. XXVIII. Afl. 5. 1911. — **109.** Naumann, E.: *Die Pfahlbauten vom Starnberger See.* Archiv für Anthropol. Band XIII. 1875. S. 41—44. — **110.** Stehlin, H. G.: *Ueber die Geschichte des Suiden-Gebisses.* Abh. der Schweiz. Paläont. Gesellsch. Vol. XVVI. 1899. — **111.** Gray, J. E.: *Notes on the skulls of species of Dogs, Wolves and Foxes (Canidae) in the Coll. of the Brit. Mus.* — **112.** Studer, Th.: *Ueber einen Hund aus der paläolitischen Zeit Ruszlands: Canis Poutiatini.* Zool. Anz. Band XXIX. N⁰. 1. S. 24 u. f. — **113.** Hilzheimer: *Die Haust. in Abstamm. und Entwickl.* Naturw. Wegweiser. Serie A. Band 11. — **114.** Koenen, K.: *Gefäszkunde der Vorröm., Röm. und Frank. Zeit in den Rheinlanden.* 1895. — **115.** Trouessart, E. L.: *L'origine préhist. de nos Mammifères domest.* Biologica. Revue scient. du Médecin. N⁰. 9. 15 Sept. 1911. 1re année. — **116.** Keller, C.: *Die Stammesgesch. unserer Haust.* Aus Natur und Geisteswelt. 1908. — **117.** Keller, C.: *Studien über die Haustiere der Mittelmeer-Inseln.* Neue Denkschr. der Schweiz. Naturf. Gesellsch. Band XI, VI. Abh. 2. 1911. — **118.** Jeitteles, L. H.: *Die Stammväter unserer Hunderassen.* Wien 1877. — **119.** Jeitteles, J. H.: *Die vorgeschichtl. Alterthümer der Stadt Olmutz und ihrer Umgebung.* Mitt. der Anthrop. Gesellsch. in Wien. Band II. 1872. — **120.** Pallas: *Spicilegia Zool.* Heft 11. Berlin. 1776. — **121.** Hodgson: B. H.: *Asiatic Researches.* Vol. XIII. Part. II. S. 221 u. f. Calcutta. 1833. — **122.** Hodgson, B. H.: Proc. of the Zool. Soc. of Londen. 1833. S. 111. — **123.** Keller, C.: *Zur Abstamm. unserer*

Hunderassen. Eine Abwehr gegenüber Herrn Prof. Th. Studer. Vierteljahrschrift der Naturf. Gesellsch. in Zürich. XL. 8. 1903. — **124.** Otto, Aug.: *Zur Geschichte der ältesten Haustiere.* Breslau 1390. — **125.** Beltz, R.: *Bos prim. im Mittelalter.* Globus. Band LXXIII. S. 116. 1898. — **126.** Acker Stratingh, G.: a) *Woordverklaring van Terp.* Bijdr. tot de Gesch., Oudh. enz. van de Prov. Groningen. Dl. X. Pag. 1—33; b) *Woordverklaring van Wierde.* Als a). Dl. X. Pag. 1—32; c) *Woordverklaring van Wier.* Als a). Dl. X. Pag. 219; d) *Woordverklaring van Warf en andere meer zeldzame namen der Terpen.* Als a). Dl. X. Pag. 262. — **127.** Van der Malsburg, K.: *Ueber neue Formen des kleinen alluvialen Urrindes. Bos (urus) minitus.* Krakau. Bull. Acad. 1911. T. 3. S. 9. — **128.** Van Giffen, A. E.: *De Buinerbrug en het steenen voetpad aldaar.* Meded. van het R. Museum van Oudh. te Leiden. VII. 1913. — **129.** Schuiling, R.: *De Nederlandsche Vluchtheuvels*, geographisch beschouwd. Tijdschr. van het Kon. Ned. Aardr. Genootschap. 2e serie. Dl. XXIX. 1912. Afl. 5. — **130.** Martin, J.: *Beiträge zur Frage der säkularen Senkung der Nordseeküste.* Jahrb. für Alterth. und Landesgesch. Band XVII. 1908. — **131.** Martin, J.: *Zur Klärung der Senkungsfrage.* Wie 130, aber Band XVIII. 1910. — **132.** Schütte, H.: *Zur Frage des Küstensenkung.* Wie 130, aber Band XVIII. IV. 1910. — **133.** Schütte, H.: *Die Entstehung der Seemarschen.* Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftl. Gesellsch. Heft 178. 1911. — **134.** Molengraaff, G. A. F.: *De daling van den bodem van Nederland.* Kon. Acad. van Wetensch. Afd. Wis- en Natuurk. 30 Oct. 1909. — **135.** Westerhoff, K.: *De kwelderkwestie nader toegelicht.* 1844. — **136.** Rademacher, C.: *Chronologie der niederreinischen Hallstattzeit in dem Gebiete zwischen Sieg- und Wupper-Mündung.* Mannus. Zeitschr. für etc. von Kossina. — **137.** Pič, J. C.: *Le Hradischt de Stradonitz en Bohème.* 1906. — **138.** Willers, H.: *Die Röm. Bronzeeimer von Hemmoor.* 1901. — **139.** Swart, F.: *Zur friesischen Agrargeschichte.* Leipzig 1910. — **140.** Meded. van het R. Museum van Oudh. te Leiden. 1910, 1911 en 1912. — **141.** Holwerda, J. H.: *De Frisiis Batavisque Patriae nostrae incolis.* Mnemosyne Nova Series. Vol. 41. Pars I. 1913. — **142.** Heldring: *Betuwsche Woerden.* Geldersche Volksalmanak 1813. — **143.** Mitt. der Altertums-Kommission für Westfalen. III 1902, V 1909. — **144.** Boissevain, U. Ph.: *Romeinsche Steen gevonden te Beetgum.* Vrije Fries. Dl. XVII. S. 325. 1888. — **145.** Feierabend, F.: *Die bemahlten Tongefässe der Oberlausitz und ihre Beziehung zum Süden.* Jahrhefte der Gesellschaft für Anthrop. und Urgesch. der Oberlausitz. Band II. Heft 1. S. 38—44, 50, 54. 1905. — **146.** Duerst, J. U.: *Die Tierwelt der Ansiedl. am Schloszb. zu Burg an der Spree.* Arch. Anthrop. Band 30. S. 233—294. — **147.** Duerst, J. U: *Animal Remains from the excavations at Anau* etc. Explor. in Turkestan, edited by Raphael Pumpelly. Vol. II. Part VI. Washington 1908. — **147a.** Birkner, F.; *Ueber die Hunde der Römer in Deutschland.* Corresp.blatt der Deutschen Gesellsch. für Anthrop., Ethnol. und Urgesch. Jahrg. XXXIII. 1902. S. 156 u. f. — **148.** Duerst, J. U.: *Die Tierwelt der Ansiedlungen am Schloszberge zu Burg an der Spree. Versuch einer Schilderung der altgermanischen Viehzucht.* Archiv für Anthrop. 1904. Band II. — **149.** Strobel, P.: *Le razze del Cane delle terremare.* Bulletino di Paletnologia Italiano. Anno V. 1879. S. 13—32, 46—53, 110—130, 140—

154, 169—182. — **150.** Westerhoff, R. u. Acker Stratingh, G.: *Natuurlijke Historie van de provincie Groningen.* 1839. — **151.** Bakker, D. L.: *Studien über die Geschichte, den heutigen Zustand und die Zukunft des Rindes* u. s. w. Dissertation. 1909. — **152.** Broekema, L.: [a]) *Eene kleine bydrage tot de kennis van de fauna onzer terpen.* Cultura. N°. 244. Dec. 1908; [b]) *Verdere waarnemingen over de fauna onzer terpen in Friesland en Groningen.* Cultura. N°. 246. Febr. 1909; [c]) *De overblijfselen van paarden in onze terpen.* Cultura. N°. 256. Dec. 1909; [d]) *De schapen der vroegere bewoners onzer terpen.* Cultura. N°. 259. Maart 1910. — **152'.** Broekema, C.: *Overblijfselen van Bos taurus prim. (Ruet) in de terpen.* Cultura. N°. 266. Oct. 1910. — **153.** Pigorini, L.: *I Terpen della Frisia.* Bulletino di Paletnologia Italiana. Anno VII. 1881. — **154.** Dirks, J.: *Luigi Pigorini, De Terpen van Friesland.* De Vrije Fries. Dl. XVI. 3e reeks. Dl. 4. Afl. 1. — **155.** Krämer, H.: *Die Haustiere von Vindonissa mit Ausblicken in die Rassenzucht des classischen Alterthums.* Inaugur. Dissert. Extr. de la Revue Suisse de Zoöl. Tome VII. 1899. — **156.** Evelein, M. A.: *Opgravingen in het Klein-Duin te Katwijk-Binnen.* Oudh. Meded. van het R. Museum van Oudh. te Leiden. V. 1911. — **157.** Blume, E.: *Die Germ. Stämme etc. zwischen Oder und Passarge zur Röm. Kaiserzeit.* Mannus-Bibliothek. N°. 8. 1912. — **158.** Wilke, G.: *Spiral-Mäander-Keramik und Gefäszmalerei.* Mannus-Bibliothek. N°. 1. 1911. — **159.** Kiekebusch, A.: *Der Einflusz der röm. Kultur auf die german. im Spiegel der Hügelgräber des Niederrheins.* Dissert. Stuttgart 1908. — **160.** Schlosser: *Ueber Säugethier- und Vogelreste aus den Abgrabungen in Kempten stammend.* Corresp.blatt der Deutschen Anthrop. Gesellsch. Jahrg. XIX. 1888. S. 21—22. — **161.** Schmidt, F.: *Ueber das postembryon. Wachstum des Schädels verschiedener Hunderassen.* Archiv für Naturgesch. 69. Jahrg. Band I. 1903. — **162.** Rademacher, C.: *German. Begräbnisstätten am Niederrhein.* Bonner Jahrbuch. Heft 105. 1900. — **163.** Scharlensis, Ocka: *Chronrijk en waarachtige beschrijvinge van Friesland.* 2e druk. Dominicus Balk te Workum. 1753. — **164.** Winsemius, Pierus: *Chronique ofte historische geschiedenisse van Frieslant tot den Jaere 1622.* Jan Lamrinck, Franeker. 1622. — **165.** Schotanus, Christianus: *De Geschiedenissen van Frieslandt oost ende west tot op het jaer 1584.* Sept. 1658. — **166.** Schlegel, H.: *Natuurlijke Historie van Nederland. De Visschen.* 1862. — **167.** Gegenbaur, C.: *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere.* 1898.

Alphabetisches Register der Auteursnamen.

Tafel-Erklärung.

Im voraus sei erwähnt, dasz der Maszstab auf allen Tafeln derselbe ist. Dieser miszt 20 cm; sind aber die Teilstriche nicht deutlich, so bedenke man, dasz die ganze Länge des Stabes 20.7 cm ist.

Titelblatt

Profil der Oostumer Wurt in der Provinz Groningen. Wurt, Bl. 7: C, 15—2, 55 [1]).

Tafel I

Die linke Hälfte enthält vorfriesische Keramik (Abb. 1—12), die rechte terra-nigraähnliche und protosächsische (?) Keramik, und einige Fuszbecher.

Links [2]):

Abb. 1. Bemahlte Scherbe aus der Sohle der Dorfwurt in Hichtum (Friesland), östlich vom Wege, südöstlich von der Kirche. L. S. [3]), a 1912/3, 1 [4]). Wurt, Bl: 10: B, 78—5, 59.

Abb. 2. Schwarze, geglättete Scherbe, innen grau. Mit eingeritzter Verzierung, welche mit einer weiszen Substanz ausgefüllt ist. Ludumer Wurt, nordöstlich von Kimswerd (Fr. [5])) S. v. G. [6]), 2474 [4]). Wurt, Bl. 10: A, 17—4, 62.

Abb. 3. Schwarze Scherbe mit eingeritztem Schachbrettornament aus Pingjum (Fr.). S. v. G. 1928. Wurt, Bl. 10: A, 87—4, 43.

---

1) Diese Bezeichnungen beziehen sich auf eine später zu veröffentlichende geologische Wurtenkarte, welche aus verschiedenen Generalstabskartenblättern 1 : 50 000 besteht, die zu diesem Zwecke quariert worden sind.

2) Zu Abb. 1 gehört das Masz oben in der Mitte.
„ „ 2—9 „ „ „ „ links.
„ „ 10—12 „ „ „ unten „

3) L. S = Sammlung des Reichsmuseums von Alterthümern in Leiden. (Diese Gegenstände sind von mir im Jahre 1912 aus den Wurten gesammelt worden und der Leidener Sammlung einverleibt).

4) Katalognummer.

5) Fr. = Friesland; Gr. = Groningen.

6) S. v. G. = Sammlung van Giffen, welche teilweise den friesischen, Groninger, Leidener und Wageninger Museen übertragen ist oder wird.

Abb. 4. Scherbe wie Abb. 2, aber an der Innenseite mehr gelblich grau. Herkunft wie Abb. 2. L. S. k. K. [1]).

Abb. 5. Scherbe wie Abb. 4. Kleine-Vlaren, südwestlich von Tzum (Fr.) S. v. G. 1484. Wurt, B. 10: A, 23—5, 64.

Abb. 6. Scherbe wie Abb. 5. Herkunft wie Abb. 2. S. v. G. 2087.

Abb. 7. Scherbe wie Abb. 5. Herkunft wie Abb. 2. S. v. G. 2088.

Abb. 8. Scherbe wie Abb. 5. Herkunft wie Abb. 2. S. v. G. 2089.

Abb. 9. Scherbe wie Abb. 3. Herkunft wie Abb. 2. L. S. k. K.

Abb. 10 u. 10a. Schwarzer, geglätteter Topf mit Schachbrettornamentik aus einem Düngergrübchen in der Sohle einer Wurt, nordöstlich von Schettens (Fr.). S. v. G. 1581. Wurt, Bl. 10: B, 60—5, 20.

Abb. 11. Dito Topf aus einer Grube in der Hichtumer Wurtsohle (Fr.). Herkunft wie Abb. 1. L. S. k. K.

Abb. 12. Dito Topf. Fundumstände wie bei Abb. 11.

Rechts [2]):

Abb. 13 u. 13a. Schwarzer, geglätteter Topf mit eingeritzter Verzierung. Aufgefunden 0.5 m tief im Rande der Wurt Brillerij, südlich von Feerwerd (Gr.). S. v. G. 2172. Wurt, Bl. 7: B, 98—2, 32.

Abb. 14. Dito Topf, ohne Verzierung. Wurt wie Abb. 13. S. v. G. 2177.

Abb. 15. Dito Topf. Aus den untersten Schichten der nämlichen Wurt. S. v. G. 2317.

Abb. 16. Dunkelgrauer, roher Topf in 3,5 m Tiefe in den Düngerschichten der Westeremder Wurt (Gr.) aufgefunden. S. v. G. 106. Wurt, Bl. 7: A, 69—6, 22.

Abb. 17. Schwärzlicher Topf mit Verzierung. Herkunft wie Abb. 13. S. v. G. 2176.

Abb. 18. Polirter, rötlicher Topf, aus den unteren Düngerschichten der Wurt Wierhuizen, nördlich von Oosterwijtwerd (Gr.). L. S. k. K. Wurt, Bl. 7: A, 65—7, 03.

Abb. 19. Dito wie Abb. 14. Herkunft wie Abb. 2. L. S. k. K.

Abb. 20. Dito wie Abb. 14. Herkunft wie Abb. 13. S. v. G. 2371.

Abb. 21. Grauer, feiner Topf in 2 m Tiefe in der Wurt Joeswerd (Gr.) aufgefunden. S. v. G. 104. Wurt, Bl. 7: C, 27—2, 24.

Abb. 22. Dickwandiger grauer ins gelbliche spielender Topf. Herkunft wie Abb. 21. S. v. G. 980.

Abb. 23. Braune Graburne mit verbrannten Menschenknochen. Sie wurde zusammen mit einer ähnlichen aufgefunden, circa 2 m tief, in dem Gipfel des diluvialen Hügels, auf dem die Bornwerder Wurt (Fr.) ruht. S. v. G. 980. Wurt, Bl. 6: B, 08—3, 28.

Abb. 24. Scherbe mit verziertem Rande, übrigens wie Abb. 22. Herkunft aus den Düngerschichten der Wurt wie Abb. 13. S. v. G. 2034.

Abb. 25. Topf wie Abb. 22, mit dreifach ausgeschweiftem Rande. Herkunft aus einem mit Dünger ausgefüllten Fething in der Sohle der Wurt wie Abb. 13. S. v. G. 1859.

---

1) k. K. = keine Katalognummer.

2) Zie Abb. 13—21 gehört das Masz unter Abb. 17.
„ „ 22—25 „ „ „ „ „ 23.
„ „ 26—27 „ „ „ „ „ 27.
„ „ 28 „ „ „ „ „ 28.

Abb. 26. Kleiner Fuszbecher, gelblich. Herkunft aus der Toornwerder Wurt (Gr.). L. S. k. K. Wurt, Bl. 7: A, 46—4, 33.

Abb. 27. Dito, aber schwarzbraun. Herkunft wie Abb. 18. L. S. k. K.

Abb. 28. Fuszschale, bräunlich. Aus der Aalsumer Wurt, nördlich von Oldehove (Gr.). Sammlung des Herrn E. Haak. Wurt, Bl. 6: B, 58—8, 78.

Tafel II

Links Friesisch-germanische, rechts sächsische Keramik.

Links[1]:

Abb. 1—16. *Aus der Provinz Friesland.*

Abb. 1. Schlanker, ovaler, zweihenkliger Topf, gelblich mit braunen Farbestrichen, aus der Sohle der Jeslumer Wurt (Fr.). westlich von der Strasse vor der Kirche. In circa 1 m Tiefe ÷ N. A. P. aufgefunden. S. v. G. 448. Wurt, Bl. 6: B. 57—2, 23.

Abb. 2. Gelblichbrauner Topf. Aus der Ludumer, Wurt bei Kimswerd (Fr.). L. S. k. K. Wurt, Bl. 10: A, 17—4, 62.

Abb. 3. Topf wie Abb. 1, mit dünnerer Wand, ganz gelblich und mit höherem Halse. L. S. k. K. Fundort wie Abb. 2.

Abb. 4. Gelblichweisze Scherbe, nur wenig gebrennt, sehr mürbe. Aus der untersten Schicht in der Mitte der Dorfwurt in Goutum (Fr.), S. v. G. 2874. Wurt E, 56—1, 32.

Abb. 5. Wie Abb. 4. Herkunft wie Abb. 4. S. v. G. 2875.

Abb. 6. Geglättete Scherbe, sonst wie Abb. 4. Aus der untersten Schicht blauer Wurterde, unterhalb des Düngers in der Wurt von Ritzemaburen Fr.). S. v. G. 2961. Wurt, Bl. 5: D, 99—8, 33.

Abb. 7. Weitbauchiger, ohrloser Topf, orangefarbig, schön gearbeitet. Aufgefunden in Maifeldhöhe in der Klein-Lankumer Wurt (Fr.). S. v. G. 901. Wurt, Bl. 5: E, 91—5, 44.

Abb. 8. Dickwandiges, rohes, gelbliches Töpfchen. Herkunft wie Abb. 7. S. v. G. 875.

Abb. 9. Geglätteter, stellenweise dunkelorangefarbiger zweihenkliger Topf aus der Groot-Lankumer Wurt (Fr.). L. S. k. K. Wurt, Bl. 5: E, 91—5, 44.

Abb. 10. Sehr rohes, gelbliches Töpfchen aus der Wurtsohle. Herkunft wie Abb. 2. S. v. G. 1639.

Abb. 11. Ziemlich hart gebackener, oben gelblicher, unter schwarzer Topf mit vier Oehren. Aus der Hichtumer Dorfwurt (Fr.). L. S. k. K. Wurt, Bl. 10: B. 78—5, 59.

Abb. 12. Weiszgelbliche, gleichsam nur in der Sonne getrocknete Scherbe. Herkunft wie Abb. 10. L. S. k. K.

Abb. 13. Geöhrtes, gelbliches Töpfchen. Herkunft wie Abb. 10. L. S. k. K.

Abb. 14. Geöhrter, gelblicher, stellenweise braunschwarzer Topf. Herkunft wie Abb. 11. L. S. k. K.

Abb. 15. Dito Töpfchen. In der Wandung Schalenfragmente des Mytilus edulis. Herkunft wie Abb. 10. L. S. k. K.

---

1) Zu Abb. 1—16 gehört das Masz unter Abb. 2.
„ „ 17—31 „ „ „ „ „ 18.

Abb. 16. Scherbe mit braunen Farbstrichen. Herkunft wie Abb. 4.

Abb. 17–31. *Aus der Provinz Groningen.*

Abb. 17. Weitbauchiger, oben gelblicher, unten schwarzlicher Topf, aus der Sohle der Wurt Brillerij (Gr.) L. S. k. K. Wurt, Bl. 7: B, 98—2, 32.

Abb. 18. Roher, gelblichbrauner zweihenkliger Topf, mit braunen Farbstrichen aus der Toornwerder Wurt. L. S. k. K. Wurt, Bl. 7: B. 60—2, 10.

Abb. 19. Bräunlichgelber bis schwarzer Topf mit weiter Mündung in einer sogenannten Düngergrube, in den unteren Düngerschichten der Oosterwijtwerder Wurt (Gr.), nördlich vom Dorfe. S. v. G. 2221. Wurt, Bl. 7: A. 65—7, 03.

Abb. 20. Scherbe mit durch Fingereindrücke gekerbtem Rande, gelblich braun. Wurt wie Abb. 17. S. v. G. 2778.

Abb. 21. Dito Scherbe. Wurt wie Abb. 17. S. v. G. 2761.

Abb. 22. Zweihenkliger, rohwandiger, unten mit vertikalen Rippen, die von Pressen in eine aus Stroh oder Reisig angefertigte Form herrühren mögen. In 3 m Tiefe in den Düngerschichten aufgefunden. Wurt wie Abb. 17. S. v. G. 1065.

Abb. 23. Schwarzer, spitz zulaufender Topf, mit weiter Mündung, in 4 m Tiefe in einer Düngergrube. Wurt wie Abb. 17. S. v. G. 1064.

Abb. 24. Groszer schwarzbrauner, rohwandiger, zweihenkliger Topf aus einem mit Dünger ausgefüllten Fething in der Wurtsohle. Wurt wie Abb. 17. S. v. G. 2135.

Abb. 25. Scherbe, braun, schön poliert mit gekerbtem Rande. Wurt wie Abb. 17. S. v. G.

Abb. 26. Dito Scherbe wie Abb. 21. Herkunft wie Abb. 17. S. v. G.

Abb. 27. Einhenkliger braungelber Topf, unterhalb der Düngerschichten, in der Sohle der Joeswerder Wurt (Gr.) S. v. G. 1616. Wurt, Bl. 7: B. 98—2, 32.

Abb. 28. Zweihenkliger, gelblichbrauner Topf mit gekerbtem Rande. Er wurde oberhalb der Düngerschichten in der Wurt nördlich von Garnwerd aufgefunden, S. v. G. 1832. Wurt, Bl. 7: B, 60—2, 10.

Abb. 29. Schwärzlicher, ovaler, zweihenkliger Topf aus den Düngerschichten. Wurt wie Abb. 19. S. v. G. 2219.

Abb. 30. Schwarzes, einhenkliches Töpfchen aus den Düngerschichten. Wurt wie Abb. 17. S. v. G. 1859.

Abb. 31. Dito Scherbe wie Abb. 21. In Aschenschichten oberhalb der Düngerschichten. Wurt wie Abb. 17. S. v. G. 2758.

Rechts [1]*:*

Abb. 1—8. *Töpfe.*

Abb. 1. Schwarzbrauner Topf aus den Düngerschichten der Garnwerder Dorfwurt (Gr.). L. S. B. 1912/12 42. Wurt, Bl. 7: B, 57—2, 43.

Abb. 2. Fuszstück eines Topfes, glänzend schwarz. Aus den Düngerschichten der Wurt Wierhuizen nördlich von Oosterwijtwerd (Gr.). S. v. G. 105. Wurt, Bl. 7: A, 65—7, 03.

---

1) Zu Abb. 1—8 gehört das Masz unter Abb. 2—4.
„ „ 9—19 „ „ „ „ „ 10—11.

Abb. 3. Glänzendschwarzes Fusztöpchen mit drei Rinderköpfen aus den untersten Schichten der Feerwerder Wurt (Gr.). S. v. G. 2430. Wurt. Bl. 7: B, 60—2, 10.

Abb. 4. Schwarzbraune Buckelscherbe aus der Ludumer Wurt bei Kimswerd (Fr.). S. v. G. 1504. Wurt Bl. 10: A, 17—4, 62.

Abb. 5. Schwarzer Buckeltopf aus den Düngerschichten der Jeslumer Wurt (Fr.) nordwestlich von der Kirche, westlich der Landstrasse. S. v. G. 2025. Wurt, Bl. 6: B, 57—2, 23.

Abb. 6. Fragment eines schwarzen Fusztopfes aus der Garnwerder Dorfswurt. Fundort wie Abb. 1, L. S. b. 1912/12. 70.

Abb. 7. Dito Topf, stark beschädigt aus der unteren Düngerschicht der Oostumer Wurt (Gr.), südöstlich von der Kirche und der Landstrasse S. v. G. 1565, Wurt Bl. 7: C, 15 — 2, 55.

Abb. 8. Glänzend schwarzer, zweihenkliger Topf mit Verzierung, aus den Düngerschichten der Marsumer Wurt (Gr.). S. v. G. 1565. Wurt, Bl. 7: A, 70—7, 53.

Abb. 9—19. *Graburnen.*

Abb. 9. Ziemlich glatte, gelblich braune, ovale Graburne mit Menschenknochen und kleinen Beigaben. Letztere s ind im allgemeinen: Glasperlen, Kammfragmente, Spielscheiben u. s. w.). Aus dem zum Teil unter der Landstrasse liegenden Gräberfelde der Wurt Eenumerhoogte (Gr.). S. v. G. 2600. Wurt, Bl. 7: A, 67—6, 31.

Abb. 10. Schwarze, verzierte Urne aus dem Gräberfelde am südöstlichen Abhange der Aalsumer Wurt (Gr.). Sammlung des Herrn E. Hook. Wurt, Bl. 6: B, 58—8, 78.

Abb. 11. Schwarzgraue, verzierte Graburne mit mehreren, circa zehn knöchernen Spielscheiben, zusammengeschmolzenem Glas (worunter ein Armringfragment) und einem Würfel. Fundort und Sammlung wie Abb.0 1.

Abb. 12. Schwarzgraue Graburne mit zwei Henkeln und verbrennten Menschenknochen. Fundort und Sammlung wie Abb. 10.

Abb. 13. Graburne wie Abb. 10. Aus dem Gräberfelde am südöstlichen Abhang der Wurt Berg Sion, südöstlich von Dokkum (Fr.). S. v. G. 183. Wurt, Bl. 6: B, 34 — 4, 10.

Abb. 14. Einhenklige, verzierte, mit braun gemischte schwarzfärbige Urne, Menschenknochen enthaltend. Fundort und Sammlung wie Abb. 10.

Abb. 15. Schön gearbeitete, gelbe, verzierte Urne. Herkunft wie Abb. 13. S. v. G. 173.

Abb. 16. Graburne wie Abb. 9 mit Beigabe (Kammfragment). Herkunft wie Abb. 13. S. v. G. 183.

Abb. 17. Geglättete schwarze, stellenweise graue Urne mit Menschenknochen. Herkunft und Sammlung wie Abb. 10.

Abb. 18. Gelblich braune, stellenweise ins orange spielende Graburne, zwischen den beiden untersten Wohnflächen in der Mitte der Goutumer Dorfwurt (Fr.) aufgefunden. S. v. G. 2598. Wurt, Bl. 6: E, 56 — 1, 32.

Abb. 19. Graburne wie Abb. 13, aber mit einem kreisrunden, circa 2 cm groszen Loch in der Wandung. Herkunft wie Abb. 13. S. v. G. 182.

Tafel III

Die obere Hälfte (A) enthält fränkische, mittelalterliche und spätere Gefäsze, die untere (B) römische Keramik [1]).

A. *Obere Hälfte.*

a. Abb. 1—9. *Gefäsze aus der fränkischen Zeit.*

Abb. 1. Schwarzer mit Hülfe der Drehscheibe hergestellter Merovingischer Kochtopf. Aus einem mit Rasen aufgesetzten Brunnen in der Ludumer Wurt bei Kimswerd (Fr.). L. S. k. K. Wurt, Bl. 10: A, 17 — 4, 62.

Abb. 2. Aus der Hand gebildeter, schwarzer, hie und da ins braune spielender, dünnwandiger, mit Steingrusz gemischter, charakteristischer einheimischer Kochtopf oder Kugeltopf aus der fränkischen Zeit. Aus einem mit Holz aufgesetzten Brunnen in der Feerwerder Wurt (Gr.). S. v. G. 1584. Wurt, Bl. 7: B, 60 — 2, 10.

Abb. 3. Dito Topf wie Abb. 2, aber mit Standring. Aus der Anjumer Wurt (Fr.). S. v. G. 1694. Wurt, Bl. 6: A, 02 — 5. 72.

Abb. 4. Dito Topf wie Abb. 2, aber gelblich und mit einem groszen Henkel. Aus dem westlichen Rande der Wurt zu Rottum (Gr.). S. v. G. 608. Wurt, Bl. 3: E, 80 — 4, 12.

Abb. 5. Ovaler Topf mit cylindrischem Ausguszrohre und Standring, übrigens wie der gewöhnliche Kugeltopf. Aus einem Brunnen der Garnwerder Dorfwurt (Gr.) L. S. b. 1912/a. 128. Wurt, Bl. 7: B, 57 — 2, 43.

Abb. 6. Hartgebranntes, schön profiliertes, hellgelbes, spätfränkisches Kugeltöpfchen, mit Hülfe der Scheibe angefertigt. Das Töpfchen stand als Beigabe am Fuszende eines weiblichen Skelettes in einem hölzernen Sarg, in welchem noch zudem ein Kinderskelett und eine vergoldete Gewandnadel lagen, oben in den Düngerschichten der Marsumer Wurt (Gr.). Ich konnte feststellen, dasz der Totenschrank nicht in späterer Zeit eingesenkt worden war. Scherben dergleicher Gefäsze fand ich nie unterhalb der Düngerschichten, aber immer in diesen und zwar in den höchstgelegenen, oder oberhalb derselben. S. v. G. 1359. Wurt, Bl. 7: A, 70 — 7, 53.

Abb. 7. Grauweisser, hartgebackener, mit der Scheibe angefertigter, oben rotbraunbemahlter, mit zwei vom Rande ausgehenden flachen Henkeln versehener Wellenfusz-Ausgusztopf. Aus dem Rande der Winsumer Wurt (Fr.), westlich von der Strasze nach Spannum, südlich von der Schule. S. v. G. 2951. Bl. 10: A, 32 — 6, 97.

Abb. 8. Dito Töpfchen wie Abb. 6, aber mit drei Doppelreihen länglicher viereckiger Grübchen verziert. Herkunft und Fundort wie Abb. 7. S. v. G. 2085.

Abb. 9. Dito Topf wie Abb. 5, aber mit zum gröszten Teil abgebrochenem Standring. Herknnft wie Abb. 5. L. S. k. K.

b. Abb. 10—13. *Gefäsze aus dem Mittelalter bis zum 17. Jahrhundert, im allgemeinen aus den Wurten, auf welchen Burgen gestanden haben.*

Abb. 10. Mittelalterliche Henkelkanne mit Wellenfusz, Trichterhals und einer aus weissem, klingend hartem Steingut bestehenden Wandung. Aus der Jeslumer Dorfwurt (Fr.), westlich von der Landstrasse. S. v. G. Wurt, Bl. 6: B, 57 — 2, 23.

---

1) Zu Abb. 1—13 obere Hälfte gehört die Masz unter Abb. 2 u. 3.
„ „ 1—20 untere „ „ „ „ rechts unten.

Abb. 11. Dito Kanne wie Abb. 10, aber mit gelblichem, glasiertem Ueberzug. Herkunft wie Abb. 3. S. v. G. 1693.

Abb. 12. Dito Kanne wie Abb. 10, aber härter gebacken und mit einem braunen glasierten Ueberzug. Aus der Farmsumer Dorfwurt (Gr.), dort, wo die Ripperda-Burg gestanden hat. S. v. G. 1598. Wurt, Bl. 7: B, 10—8, 25.

Abb. 13. Krug aus dem 16. oder 17. Jahrhundert mit dunkelbraunem, glänzendem, glasiertem Ueberzug. Fundort wie Abb. 13. S. v. G. 1599.

B. *Untere Hälfte.*

Abb. 1—20. *Römische Wurtenkeramik mit Hülfe der Scheibe angefertigt.*

Abb. 1. Feiner Augusteischer Fuszbecher von graublauer Terra-nigra mit Liniën verziert. Aus der Sohle der Ludumer Wurt bei Kimswerd (Fr.). S. v. G. 2099. Bl. 10: A, 17—4, 62.

Abb. 2. Feine Terra-nigra wie Abb. 1. Aus der Wurt Brillerij (Gr.). S. v. G. 2278. Wurt, Bl. 7: B, 98—2, 32.

Abb. 3. Feine, dünne, glänzend schwarze Terra-nigra, im Durchschnitt graublau. Aus den untersten Schichten der Feerwerder Wurt (Gr.). S. v. G. 2162. Wurt, Bl. 7: B, 60—2, 10.

Abb. 4. Feine Terra-nigra wie Abb. 1. Herkunft wie Abb. 2. L. S. k. K.

Abb. 5. Dito Scherbe wie Abb. 4. Aus einer Wurt südlich von Spannum (Fr.). L. S. a 1912/3, 95. Wurt, Bl. 10: A, 54—6, 54.

Abb. 6. Dito Scherbe wie Abb. 2. Herkunft wie Abb. 1. S. v. G. 2378.

Abb. 7. Früh-römische Lampe aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. Aus der Wierumer Wurt (Gr.). S. v. G. 2164. Wurt, Bl. 7: C, 40—2, 73.

Abb. 8. Scherbe von Terra-sigillata mit Metopenverzierung, Ende des 1., Anfang des 2. Jahrhundert n. Chr. Herkunft wie Abb. 2. L. S. k. K.

Abb. 9. Dito Scherbe wie Abb. 8, aber in Bogenstil aus dem 2. Jahrhundert. Herkunft wie Abb. 2. L. S. k. K.

Abb. 10. Dito Scherbe wie Abb. 8, aber in gemischter Metopen- und Medallonstil. Herkunft wie Abb. 8. L. S. k. K.

Abb. 11. Randscherbe dünnwandiger Terra-sigillata mit Epigraphie: ....MANDUS. Aus der Hichtumer Wurt (Fr.). L. S. k. K. Wurt, Bl. 10: B, 78—5, 59.

Abb. 12. Glattes, weisses Bodenfragment einer Kanne ohne Standring aus dem 2. Jahrh. n. Chr. Herkunft wie Abb. 1. S. v. G. 2095.

Abb. 13. Schwach konvexer Boden von Terra-sigillata mit Stempel. Vergl. Boeles: 88. S. 62 Abb. 4. Herkunft wie Abb. 2. S. v. G. 2026.

Abb. 14. Dito Scherbe wie Abb. 13, aber stark-konvex und mit anderem Stempel. Vergl. Boeles: 88. S. 62. Abb. 7. Aus der Wurt nördlich von Garnwerd (Gr.). S. v. G. Wurt, Bl. 7: B, 57—2, 43.

Abb. 15. Kleine schwarz und rotbraun bemahlte Becherscherbe. Herkunft wie Abb. 5. L. S. A. 1912/3.90.

Abb. 16. Mattdunkelgrau bemahltes Bodenfragment eines kleinen Bechers aus der Tolsumer Wurt, südwestlich von Tzum (Fr.). S. v. G. 2002. Wurt, Bl. 10: A, 42—5, 82.

Abb. 17. Randstück einer Reibschale von Terra-sigillata, in deren Boden Quarzkörner beigemischt sind. Herkunft wie Abb. 5, L. S. a. 1912/3.52.

Abb. 18. Tellerfragment von Terra-sigillata aus der zweiten Hälfte des

2. Jahrh. n. Chr. Aus dem westlichen Rande der Joeswerder Wurt (Gr.) S. v. G. 1758. Wurt, Bl. 7: C, 27—2, 24.

Abb. 19. Scherbe von Terra-sigillata mit Fischgrätenornamentik, spät. Herkunft wie Abb. 2. L. S. k. k.

Abb. 20. Steinrote Scherbe von Terra-sigillata mit geometrischer Ornamentik aus dem Ende des 3. oder Anfang des 4. Jahrhunderts n. Chr. Herkunft wie Abb. 14. S. v. G. 1434.

Tierische Reste

Tafel IV [1])

Abb. 1. Unterer Eckzahn von *Sus scrofa*. Cornjumer Wurt (Fr.) S. v. G. k. K. Wurt, Bl. 5: D, 10—8, 86.

Abb. 2, 2*a*, 2*b*. Unterkiefer, respektive dessen Eckzahn und P. M. 1 von *Halichoerus grypus*. Aus der Marsumer Wurt (Fr.). S. v. G. 6410. Wurt Bl. 5: D, 99—8, 33.

Abb. 3, 3*a*. Unterer Eckzahn von *Ursus arctos*, in lateraler, resp. medialer Ansicht. Herkunft wie Abb. 1. S. v. G. k. K.

Abb. 4, 4*a*. Eckzahn wie Abb. 3. Aus der Toornwerder Wurt. Sammlung Frau Dethmers in Middelstum. Wurt, Bl. 7: A, 46—4 33.

Abb. 5, 5*a*. Dito oberer Eckzahn wie Abb. 4. Aus der Wieuwerder Wurt (Fr.). L. S. Bn. W. 54.

Abb. 6, 6*a*. Humerus, Radius und Ulna von *Delphinus orca* in lateraler resp. medialer Ansicht. Aus einer Wurt bei Schettens (Fr.) S. v. G. 1420, 1420*a*, 1420*b*. Wurt, Bl. 10: B, 60—5, 20.

Abb. 7. Rückenschild von *Sepia officinalis*. Aus der Wierumer Wurt (Gr.) S. v. G. 2229. Wurt, Bl. 7: C, 40—2, 73.

Tafel V

Abb. 1, 1*a*, 1*b*. Parasphenoid, Operculare und Paroccipitale von *Acipenser sturio*. Aus der Wurt bei Oosterwijtwerd. S. v. G. 2225. Wurt, Bl. 7: A, 65—7, 03.

Abb. 2. Ulna von *Haliaëtus albicilla*. Herkunft wie Abb. 1. S. v. G. 172.

Abb. 3. Dito Exemplar wie Abb. 2, aber rezent. Aus der Sammlung des Leidener Nat. Hist. Museums.

Abb. 4, 4*a*. Schädelfragment von *Canis vulpes*. Aus der Finkumer Wurt (Fr.). Sammlung des friesischen Museums.

Abb. 5, 5*a*. Unterkiefer von *Ursus arctos* von oben und von der Seite gesehen. Aus der Wurt Eenumerhoogte. S. v. G. 5191. Wurt, Bl. 7: A, 67—6, 31.

Abb. 6. Eckzahn von *Ursus arctos*. Aus der Bornwerder Wurt (Fr.). S. v. G. 960. Wurt, Bl. 6: B, 08—3, 28.

Abb. 7, 7*a*. Zahn von *Physeter macrocephalus*, von der Seite und von unten gesehen. Herkunft wie Abb. 5. S. v. G. 3055.

Abb. 8. Dito Zahn wie Abb. 7. Herkunft wie Abb. 5. S. v. G. 5190.

---

1) Zu Abb 1 gehört die Masz links von ihr. Zu Abb. 6 gehört die Masz rechts von ihr.
„ „ 2, 2*a* u. 2*b* „ „ „ „ „ ihnen. „ „ 6*a* „ „ „ „ „ „
„ „ 3—5*b* „ „ „ „ „ „ „ „ 7 „ „ „ „ „ „

Tafel VI [1])

Abb. 1. Geweihfragment von *Cervus elaphus*. Aus der Dongjumer Wurt (Fr.). S. v. G. 895. Wurt, Bl. 5: D, 84—5, 88.

Abb. 2. Dito Fragment wie Abb. 1. Aus der Wurt Eenumerhoogte (Gr.). S. v. G. 6163. Wurt, Bl. 7: A, 67—6, 31.

Abb. 3. Dito Fragment wie Abb. 1. Aus der Feerwerder Wurt (Gr.) S. v. G. 1822. Wurt, Bl. 7: B, 60—2, 10.

Abb. 4. Dito Fragment wie Abb. 1. Aus der Britsumer Wurt (Fr.). S. v. G. 1658. Wurt, Bl. 6: C, 86—1, 04.

Abb. 5. Geweih von *Cervus elaphus*. Herkunft wie Abb. 4. S. v. G. 5016.

Abb. 6. Metatarsus von *Cervus elaphus*, von der Seite gesehen. Aus der Ludumer Wurt (Fr.). S. v. G. 6409. Wurt, Bl. 10: A, 17 — 4, 62.

Abb. 7. Dito Metatarus wie Abb. 6. Ansicht von hinten. Herkunft wie Abb. 6. S. v. G. 6408.

Abb. 8. Derselbe Metatarsus wie Abb. 6, von vorne gesehen. Herkunft u. s. w. wie Abb. 6.

Abb. 9. Metacarpus von *Cervus elaphus* von der Seite gesehen. Herkunft wie Abb. 6. S. v. G. 6406.

Abb. 10. Dito Metacarpus wie Abb. 9, von hinten gesehen. Herkunft wie Abb. 6. S. v. G. 6407.

Abb. 11. Dito Metacarpus wie Abb. 9, von vorne gesehen. Herkunft wie Abb. 6. S. v. G. 6405.

Abb. 12. Unterkiefer von *Cervus elaphus*. Aus der Fatumer Wurt bei Tzum (Fr.). S. v. G. 665. Wurt, Bl. 10: A, 35—6, 23.

Abb. 13. Geweihfragment von *Cervus capreolus*. Aus der Wurt Berg Sion bei Dokkum (Fr.) S. v. G. 2378. Wurt, Bl. 6: B, 32—4, 10.

Abb. 14. Dito Fragment wie Abb. 13. Herkunft wie Abb. 13. S. v. G. 1088.

Abb. 15. Dito Fragment wie Abb. 13. Aus der Wurt Brillerij, südlich von Feerwerd (Gr.). S. v. G. 6090. Wurt, Bl. 7: B, 98—2, 32.

Abb. 16. Dito Fragment wie Abb. 13. Aus einer fraglichen Wurt in der Provinz Groningen. S. v. G.

Tafel VII

Abb. 1. Kopffragment von *Cervus alces* ♀, frontal. Aus der Wurt bei Oosterwijtwerd (Gr.). S. v. G. Wurt, Bl. 7: A, 65—7, 03.

Abb. 1*a*. Dasselbe Kopffragment wie Abb. 1, aber basal gesehen. Vergl. Abb. 1.

Abb. 2. Bearbeitetes Geweihfragment eines ♂ Elches. Aus der Wurt Brillerij (Gr.). S. v. G. 2277. Wurt, Bl. 7: B, 98—2, 32.

Abb. 3. Elchgeweih aus der Wurt nördlich von Garnwerd (Gr.). Sammlung Groninger Provinzialmuseum. Wurt, Bl. 7: B, 57—2, 43.

---

1) Zu Abb. 1—2 gehört die Masz links von 2. Zu Abb. 6—11 gehört die Masz rechts von 11.
„ „ 3–4 „ „ „ rechts „ 3. „ „ 12 „ „ „ unter ihr.
„ „ 5 „ „ „ rechts unter ihr. „ „ 13–16 „ „ „ oberh. derselben.

Abb. 4. Stück eines Geweihes von *Cervus dama*? Aus der Goutumer Dorfwurt. S. v. G. 4569. Wurt, Bl. 6: E, 56—1, 32.

Abb. 5. Kopffragment von *Bos primigenius*, frontal. Aus der Eenumer Dorfwurt, westlich von der Kirche. S. v. G. Wurt, Bl. 7: A, 72—6, 32.

Abb. 6. Dasselbe Kopfragment wie Abb. 5, aber von hinten gesehen. Vgl. Abb. 5.

Tafel VIII

Abb. 1, 1*a*, 1*b*. Schädel von *Sus scrofa*, frontal, basal und lateral. Aus der Cornjumer Dorfwurt (Fr.). Sammlung des friesischen Museums in Leeuwarden. 20/172. Bl. 5: D, 12—1, 02.

Abb. 2, 2*a*. Schädelfragment von *Sus scrofa*, basal und lateral. Aus der Wurt Eenumerhoogte (Gr.) S. v. G. 5212. Wurt, Bl. 7; A, 67—6, 31.

Tafel IX

Abb. 1, 1*a*. Schädel von *Mustela ermineus*, frontal und basal. Aus der Wurt Berg Sion (Fr.) S. v. G. k K. Wurt, Bl. 6: B, 34—4, 10.

Abb. 1′, 1′*a*. Dito Schädel wie Abb. 1 und 1*a*, aber rezent. Sammlung des Leidener Nat. Hist. Museums.

Abb. 2, 2*a*. Schädel von *Arvicola amphibius*, frontal und basal. Aus der Oosterwijtwerder Wurt (Gr.), S. v. G. k. K. Wurt, Bl. 7; A, 65—7, 03.

Abb. 2′, 2′*a*. Dito Schädel wie Abb. 2 und 2*a*, aber rezent. L. S.

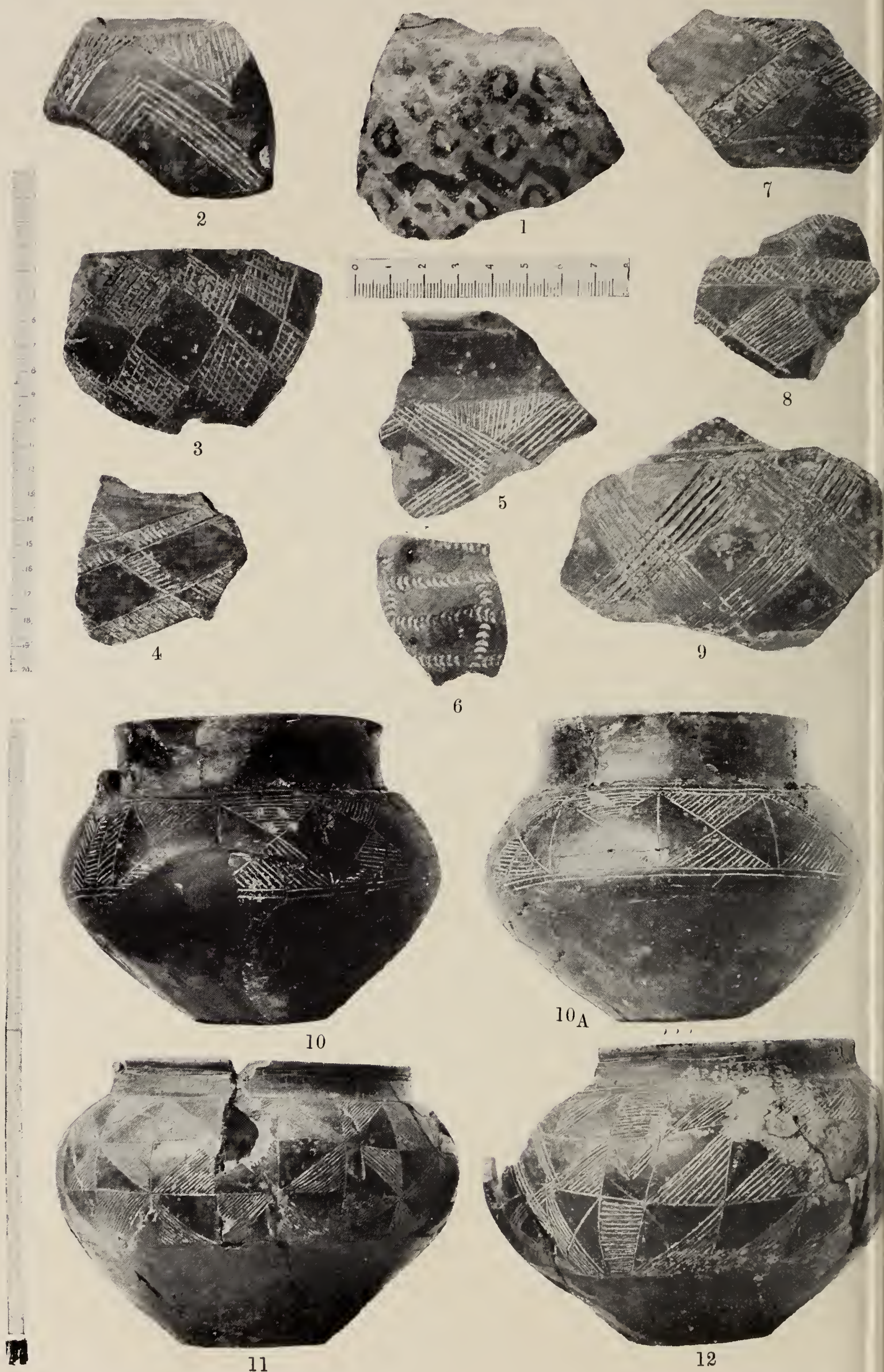
BERICHTIGUNGEN

Seite 9 Zeile 11 statt „spät-karolingische": „spät-karlingische".
„ 10 zwischen Zeile 18 u. 19 über § 1 einzufügen:

KAPITEL II

Die Wurten nach ihrer inneren Beschaffenheit.
Einige Archaeologica aus denselben.

„ 15 Zeile 17 statt „Sicherkeit": „Sicherheit".
„ 21 letztere Zeile statt „links": „rechts".
„ 22 Zeile 5 statt „rechts": „links".
„ „ „ 8 „ „Linken": „Rechten".
„ 25 „ 8 „ „§ 3" nichts.
„ 30 „ 12 „ „protosächsische": „protosächsische?"
„ 37 „ 4 „ „§ 4" nichts.
„ 42 Fusznot „ „1912": „1212".
„ 43 Zeile 28 „ „§ 5": „§ 3".
„ 54 „ 13 „ „mich": „mir".
„ 66 „ 8 „ „Kalktuberkln": „Kalktuberkeln".
„ 82 „ 26 „ „Unterkiefe": „Unterkiefer".



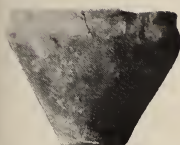
J. BIJTEL, Photograph.


13

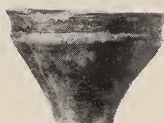

14


15


26

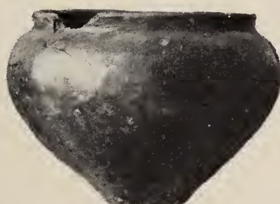

16

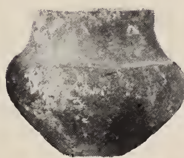

17


18

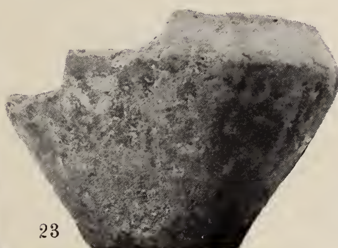

27


19

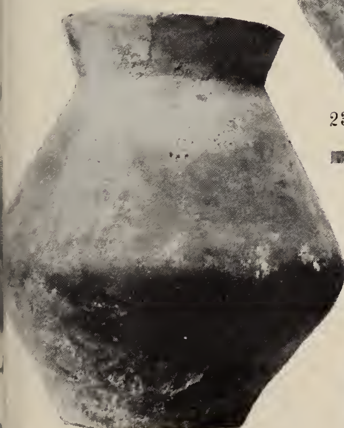

20

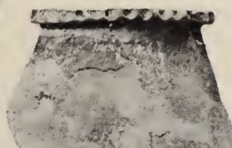

21

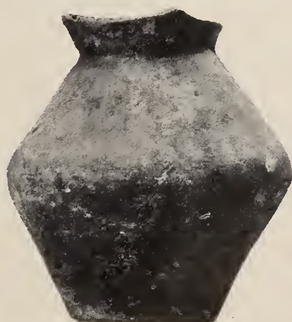

13A

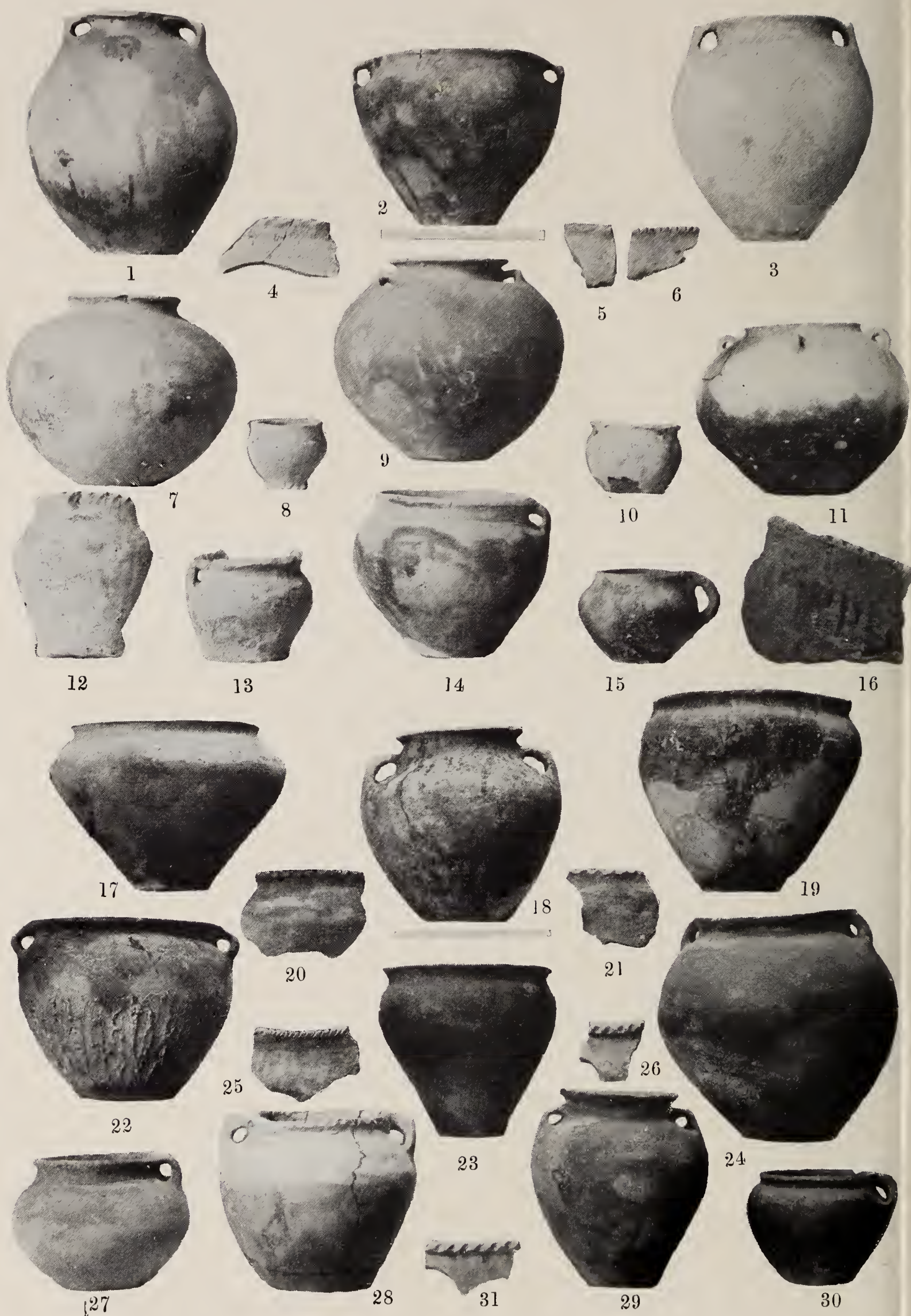

23


28

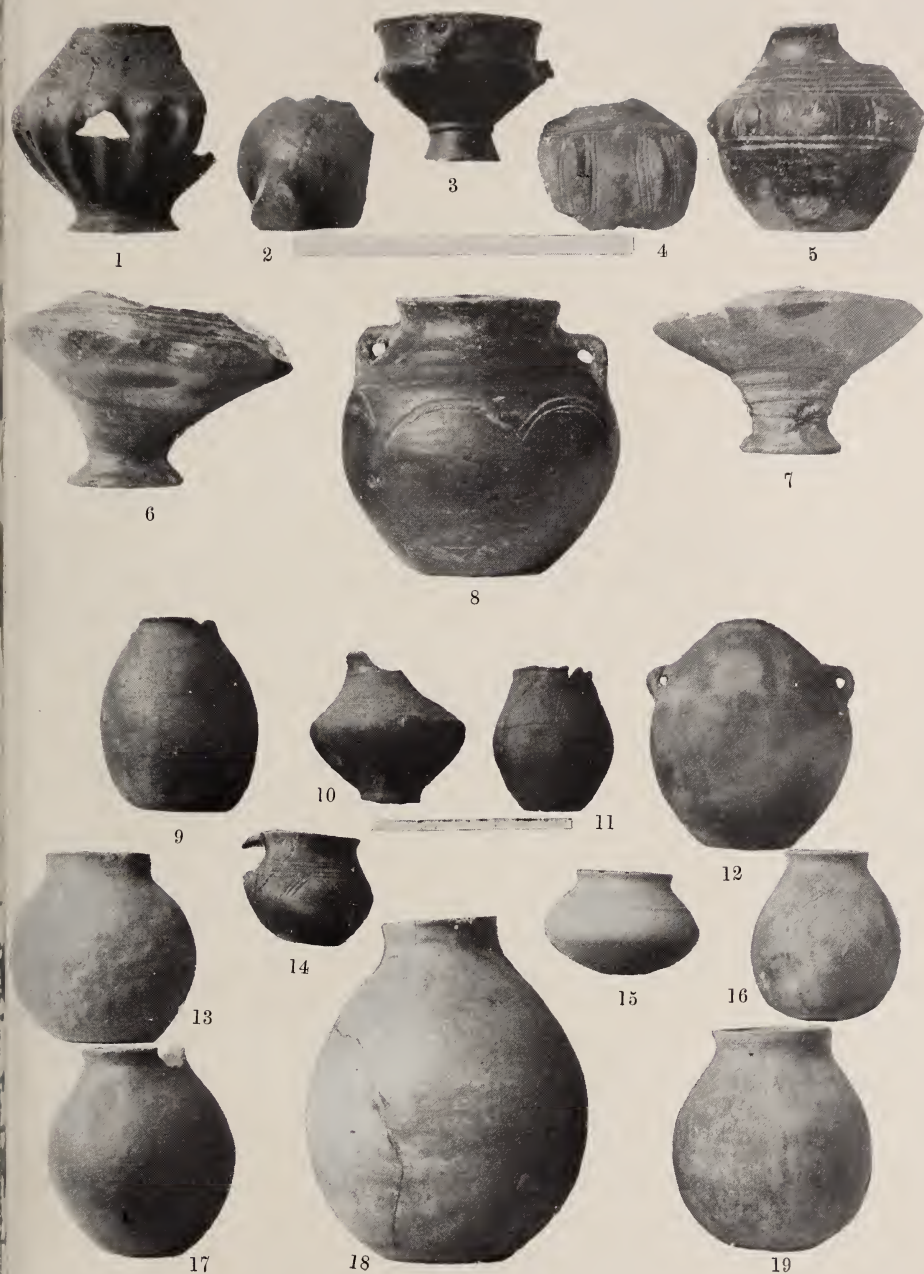

22


24


25



J. Bijtel, Photograph.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19


1
2
3
4
5
6
7
8
9



J. Bijtel, Photograph.

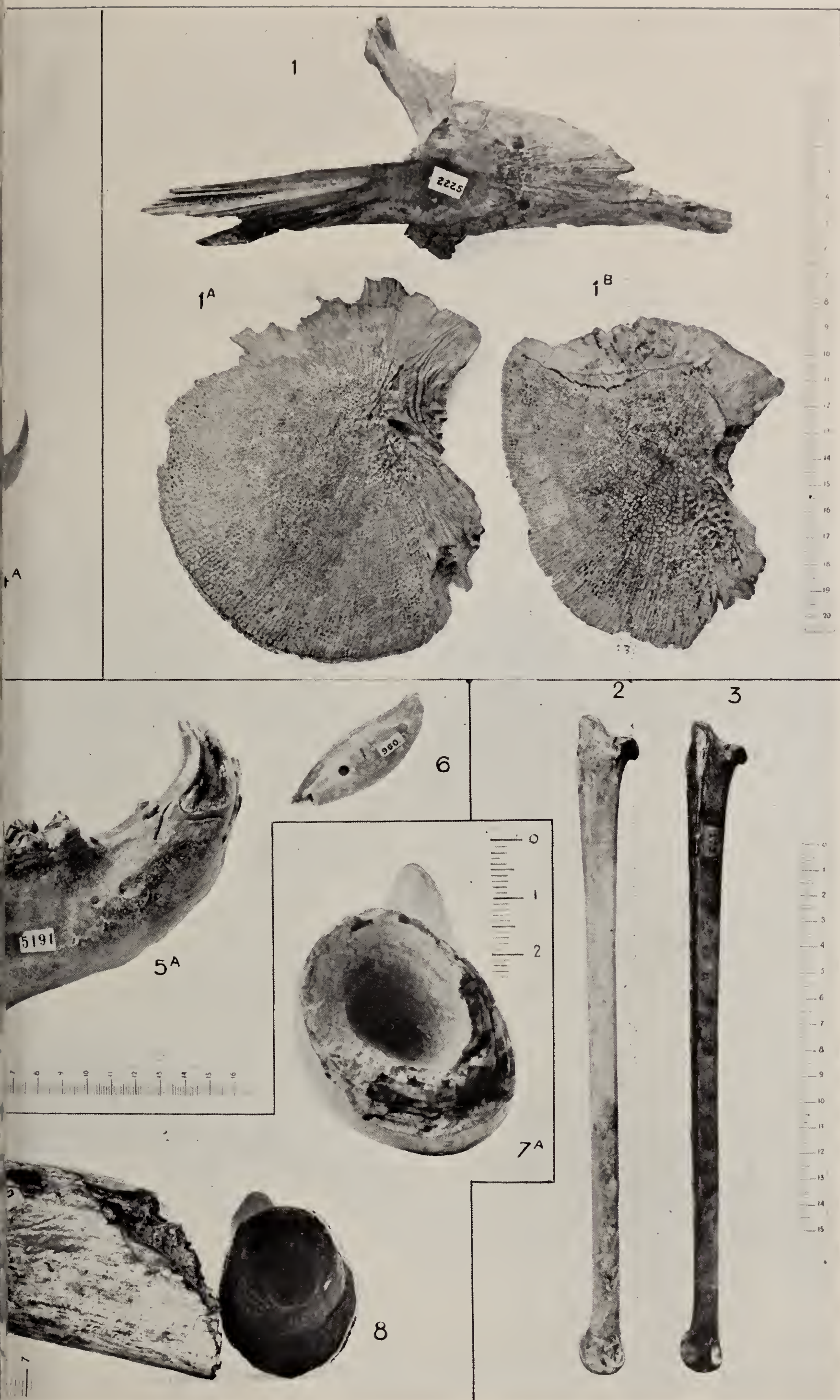


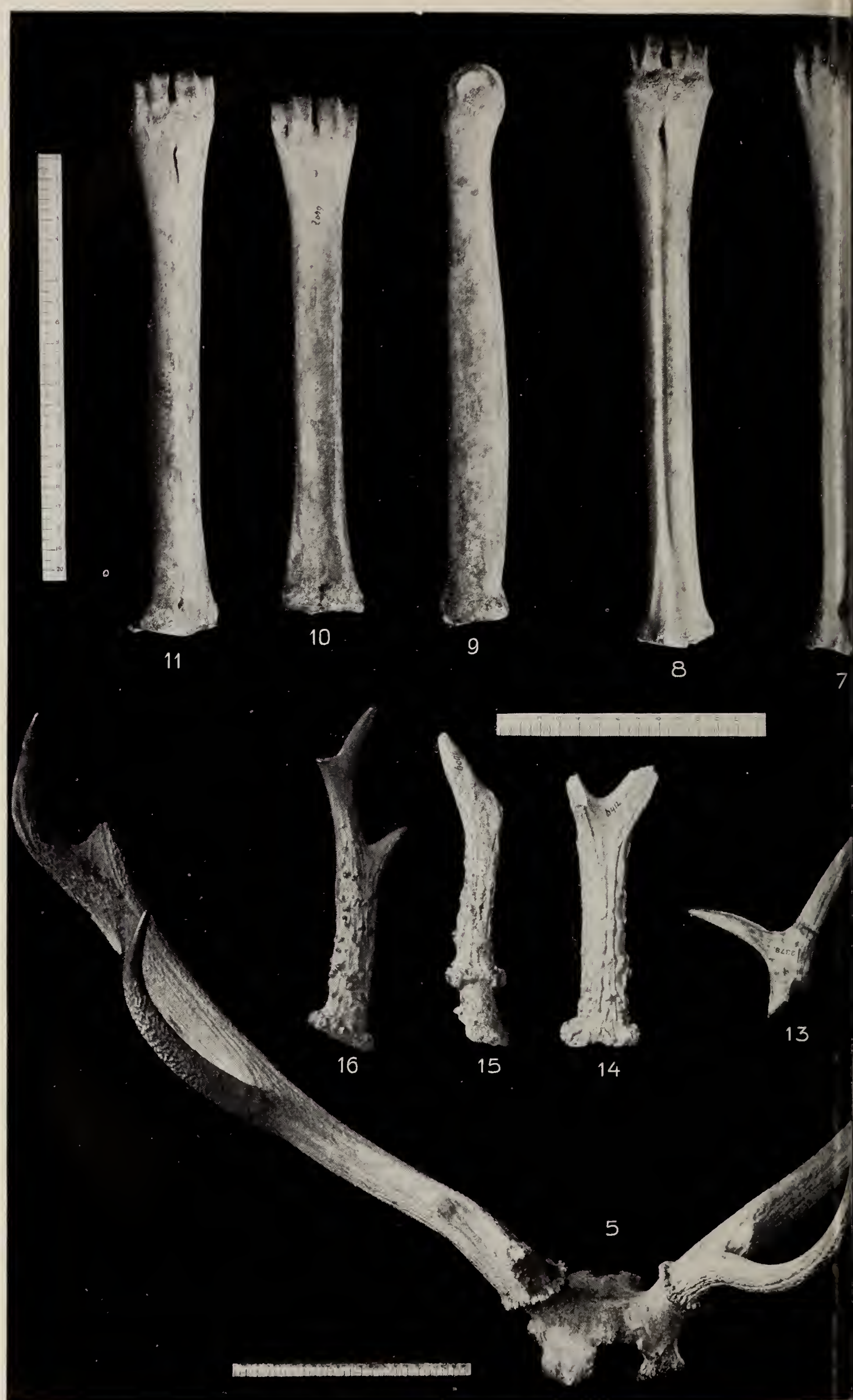
J. Bijtel, Photograph.


1
2 A
2 B
2
5
4
3
4 A
3 A
5 A



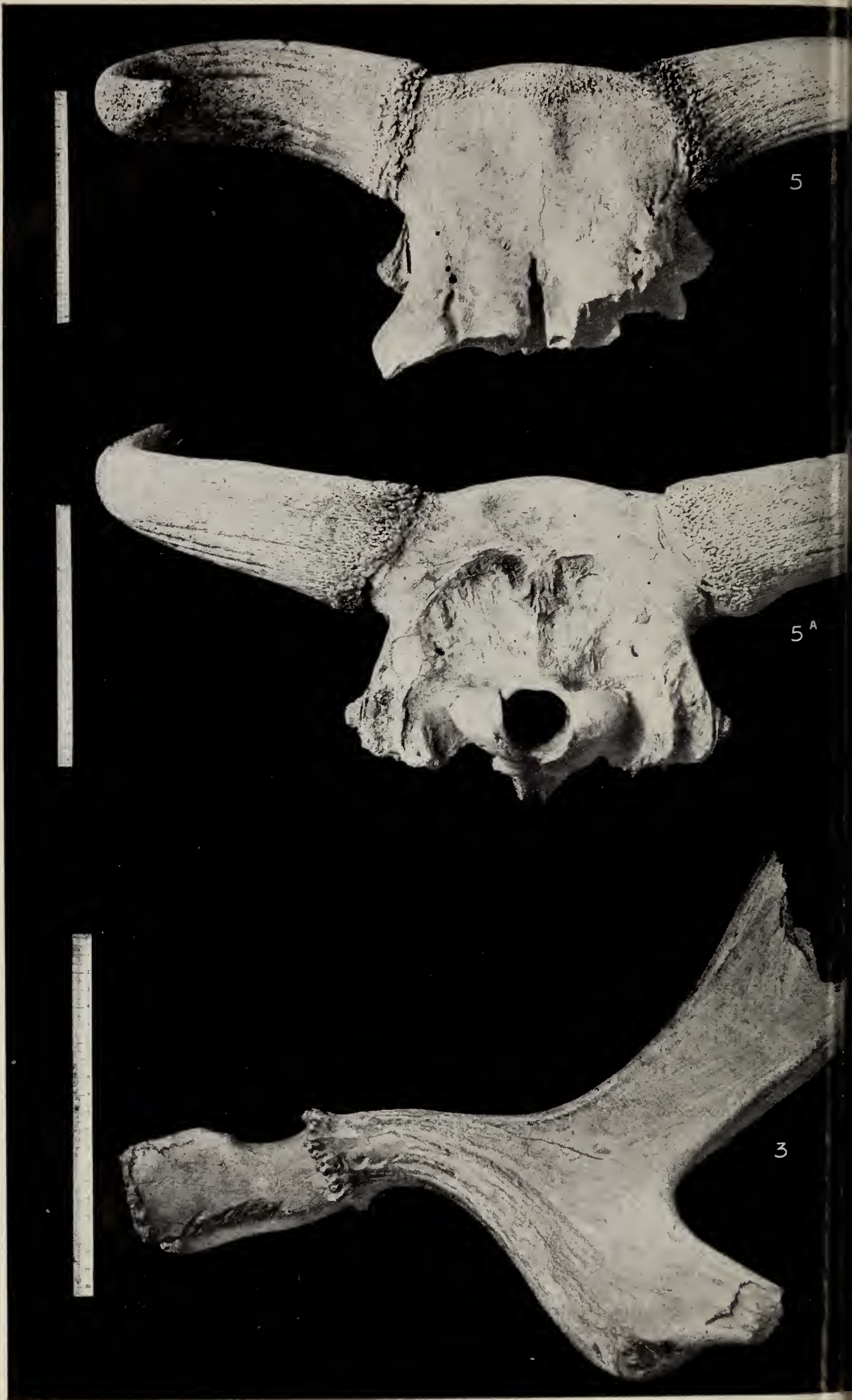
J. Bijtel, Photograph.


1
2225
1A
1B
2
3
6
950
5191
5A
7A
8



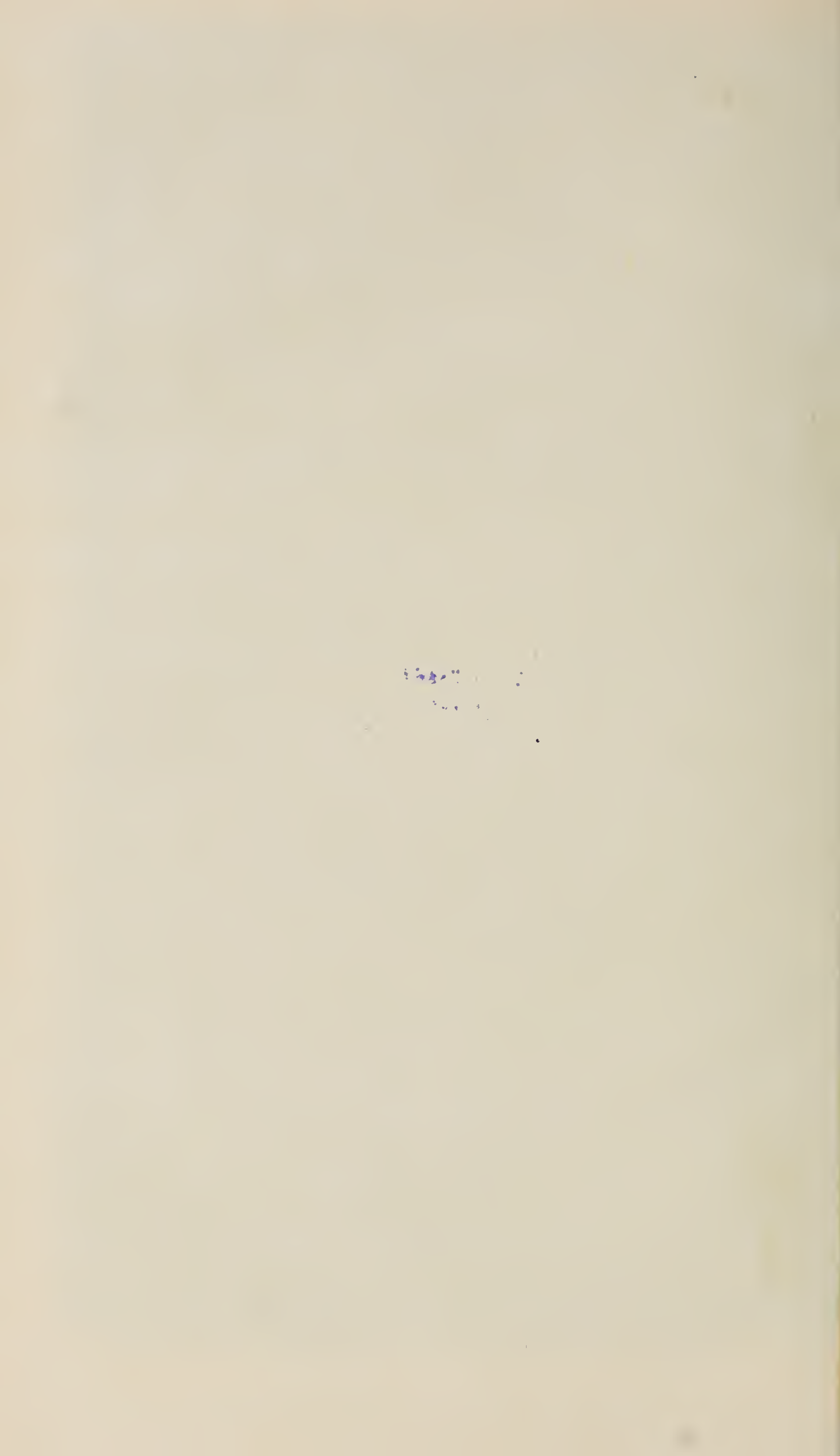
J. Bijtel, Photograph.


1
2
3
4
6
12



J. BIJTEL, Photograph.


1
1A
2
4





J. Bijtel, Photograph.

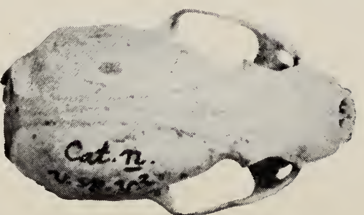

1A


1B

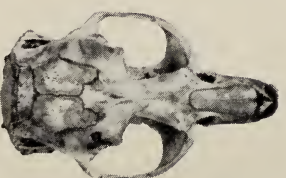
2



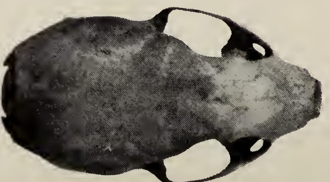
1′

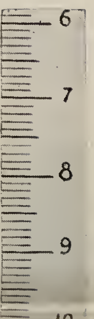


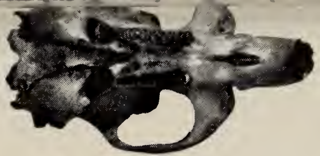
2′

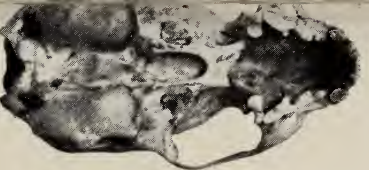


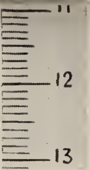
1







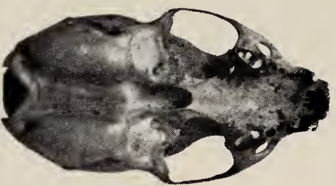




2′A



1A



J. Bijtel, Photograph.

BERICHTIGUNGEN

Seite 9 Zeile 11 statt „spät-karolingische": „spät-karlingische".

„ 10 zwischen Zeile 18 u. 19 über § 1 einzufügen:

KAPITEL II

Die Wurten nach ihrer inneren Beschaffenheit. Einige Archaeologica aus denselben.

„ 15 Zeile 17 statt „Sicherkeit": „Sicherheit".

„ 21 letztere Zeile statt „links": „rechts".

„ 22 Zeile 5 statt „rechts": „links".

„ „ „ 8 „ „Linken": „Rechten".

„ 25 „ 8 „ „§ 3" nichts.

„ 30 „ 12 „ „protosächsische": „protosächsische?"

„ 37 „ 4 „ „§ 4" nichts.

„ 42 Fusznot „ „1912": „1212".

„ 43 Zeile 28 „ „§ 5": „§ 3".

„ 54 „ 13 „ „mich": „mir".

„ 66 „ 8 „ „Kalktuberkln": „Kalktuberkeln".

„ 82 „ 26 „ „Unterkiefe": „Unterkiefer".

IN MEMORIAM

Dr. FREDERICUS ANNA JENTINK,

geboren 20 Aug. 1844 te Nieuwland, gestorven 4 Nov. 1913 te Leiden.

In Dr. F. A. JENTINK verliest de Nederlandsche Dierkundige Vereeniging een harer oudste en trouwste leden.

Zijne toetreding tot het lidmaatschap dagteekent van het jaar 1873. De toen nog zeer jeugdige vereeniging werd o. a. ook door den toenmaligen Utrechtschen hoogleeraar P. HARTING krachtig gesteund en zoo behooren verschillende zijner leerlingen tot de eersten, die zich bij haar aansloten. Nog in hetzelfde jaar kwam JENTINK echter naar Leiden, om daar onder SELENKA's leiding zijne studien te voltooien. Was nu diens onverwacht vertrek naar Erlangen, in het voorjaar van 1874, voor JENTINK, evenals voor verschillende zijner studiegenooten, ook eene teleurstelling, zoo bleef hij toch aan het eens opgevatte voornemen, in Leiden den doctorsgraad te verwerven, getrouw. „Het algeheele gemis aan professorale hulp en voorlichting" (zooals het in het voorwoord van zijne dissertatie heet) ten spijt, promoveerde hij daar op 29 Januari 1875: de eerste, wien het onder den intusschen nieuw benoemden hoogleeraar C. K. HOFFMANN gegeven werd, de doctorale bul te verwerven.

Korten tijd daarna werd JENTINK tot Conservator aan 's Rijks Museum van Natuurlijke Historie te Leiden aangesteld, en het was van deze inrichting, dat hem na het overlijden van den toenmaligen Directeur, Dr. H. SCHLEGEL, in 1884, het directoraat werd opgedragen.

Het is de bedoeling niet, in deze uiterst korte schets JENTINK's

verdiensten als Directeur van dat Museum te behandelen; daartoe zullen anderen en op eene andere plaats ongetwijfeld ruimschoots gelegenheid vinden. Hier voelen wij ons alleen gedrongen in een paar trekken aan te geven, wat Jentink voor onze Vereeniging gedaan heeft en geweest is. Als eene voor die Vereeniging bijzonder gewichtige aangelegenheid, moge er dan in de eerste plaats aan herinnerd worden, dat het op Jentink's initiatief geweest is, nadat deze aan het Internationale Zoölogen-Congres te Moscou had deelgenomen en daar tot Voorzitter van het volgende congres gekozen was, dat de Nederlandsche Dierkundige Vereeniging zich in 1895 met de eervolle, maar zeker niet lichte taak belast zag, de organisatie en ontvangst van het 3de te Leiden te houden Internationale Zoölogen-Congres voor hare rekening te nemen.

Doch ook bij andere gelegenheden toonde Jentink, die in Juni 1894 tot lid van het bestuur gekozen was en sinds dien een bestuurszetel is blijven innemen, dat de belangen dier Vereeniging hem ter harte gingen en dat hij krachtig wilde medewerken, om haren bloei te bevorderen. Hem een trouw lid te noemen, geeft slechts gedeeltelijk weer, wat hier bedoeld wordt. Jentink behoorde tot de oude garde, tot die leden, die hart voor haar hebben om der wille dier Vereeniging zelve: omdat zij er voor de beoefening der zoölogische wetenschap in ons vaderland heil in zien, dat zoodanige vereeniging bestaat en eenen hechten band vormt tusschen de beoefenaars dier wetenschap. Zijn joviale, gemoedelijke aard maakte, dat zijne tegenwoordigheid in bestuurs- en ledenvergaderingen steeds op prijs werd gesteld; hem daar te moeten missen zal velen, die van zijne persoonlijkheid zoo aangename herinneringen bewaren, lang nog eene leegte blijven. Ouderen en jongeren zullen hem in vriendschap blijven gedenken; mogen zij trachten hem te evenaren in toewijding en liefde voor die Vereeniging en in het algemeen voor het vak van studie, dat hij zich gekozen had en voor hetwelk hij met zoo goed gevolg werkzaam is geweest.

P. P. C. H.

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE VON LITTORINA OBTUSATA

VON

Dr. H. C. DELSMAN.
(Aus der Zool. Station Helder)

I. Einleitung

Historische Uebersicht

Die Entwicklungsgeschichte der Gastropoden ist kein Brachland. Schon seit jeher haben die oft so leicht zu erhaltenden und für die Untersuchung so sehr geeigneten Eierklümpchen der Schnecken die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt, nicht am wenigsten durch den interessanten Anblick, welchen die innerhalb der Eihülle rotierenden, schön durchsichtigen Embryonen darbieten. Schon frühzeitig hat die oft schon am lebenden Ei während der ersten Furchungsstadien wahrnehmbare regelmässige Anordnung der Blastomeren die Untersucher dazu veranlasst auch der Eifurchung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Alle die älteren Untersucher, welche sich hauptsächlich mit dem Studium lebenden Materials begnügen mussten, wollen wir hier nicht einzeln erwähnen.

In letzter Zeit hat das Studium der Eifurchung und der „Cell-lineage" einen besondern Aufschwung genommen. Versuchte man vorhin die Keimblättertheorie, wie dieselbe hauptsächlich für die Vertebraten ausgearbeitet war, zu prüfen an und anzuwenden auf

den Ursprung der Organe der Mollusken und Würmer, immer mehr ergab sich dabei, dass es nicht genügte vom zweischichtigen Keime, der Gastrula, auszugehen, sondern dass schon viel früher eine deutliche Differenzierung der Blastomeren eintritt. Die allerfrühesten Entwicklungsstadien rückten nun in den Mittelpunkt des Interesses. Es war besonders im Anfang der neunziger Jahre, dass diese Richtung sich entwickelte, und das Marine Biological Laboratory zu Woods Holl, Mass., wo WILSON, LILLIE, MEAD, CONKLIN, CASTEEL, TREADWELL, HOLMES u. A. ihre schönen Untersuchungen vollbrachten, spielte dabei eine hervorragende Rolle.

Als ein Vorläufer dieser Periode ist auf dem Gebiete der Gastropodenentwicklung noch HEYMONS (1893) zu betrachten, der beim Verfolgen der Eifurchung schon weiter gelangte als seine Vorgänger. Er beobachtete genau die Abschnürung der drei Micromerengenerationen, und ebenso die Entstehung der Urmesodermzellen und der von letzteren abgeschnürten sog. Enteroblasten, von ihm als Mesodermzellen betrachtet.

Bahnbrechend war hier aber CONKLINS (1897) bewunderenswerte Arbeit über die Eifurchung und Cell-lineage von *Crepidula*, welche er verfolgte bis in das Gastrulastadium. Mit grosser Genauigkeit wurde der Ursprung und das Schicksal der beiden Teloblasten des Mesoderms verfolgt und zum ersten Male constatiert, dass von der berühmten Zelle 4*d* nicht ausschliesslich Mesoderm, sondern auch Entoderm geliefert wird. Weiter gelangte CONKLIN zur Ueberzeugung, dass die Teloblasten nicht alles Mesoderm liefern, sondern dass sich dabei nachher noch secundäre Elemente ektodermalen Ursprungs anschliessen, nach ihm vermutlich vom zweiten Quartett stammend. Etwas ähnliches war auch kurz zuvor von LILLIE (1895) beim Lamellibranchier *Unio* gefunden, wo die larvale Muskulatur von der Zelle 2a geliefert wird. Es gelang CONKLIN indessen nicht den Ursprung dieses „secundären" Mesoderms bei Crepidula genau zu bestimmen.

Mit einem Beispiel einer sich durch seinen besonders regelmässigen Verlauf auszeichnenden Furchung machte uns ROBERT (1902) bekannt durch seine Untersuchung der frühesten Entwick-

lung des Diotocardiers *Trochus*, wo die Teloblasten erst spät auftreten, sodass ihr störender Einfluss auf die radiäre Symmetrie anfänglich ausbleibt.

Indessen war schon in 1897 von WIERZEJSKY bei *Physa* und von HOLMES bei *Planorbis*, beiden linksgewundenen Pulmonaten, gefunden, dass secundäres Mesoderm von bestimmten Zellen des dritten Quartetts in den beiden vorderen Quadranten geliefert wird. Und zu einem völlig übereinstimmenden Schluss gelangte CASTEEL (1904), der bei dem Nudibranchier *Fiona* die Cell-lineage verfolgte. Die genaue Kenntnis der eigentümlichen Entstehungsweise des mittleren Keimblattes — welches hier den Namen „Blatt" übrigens gar nicht verdient — ist wohl als eines der wichtigsten Resultate dieser wertvollen Untersuchungen zu betrachten.

Ein nicht weniger wertvolles Resultat war die Erfahrung, zuerst von CRAMPTON (1894) bei *Physa heterostropha* gemacht, dass die Furchung bei linksgewundenen Schnecken vom ersten Anfang an das Spiegelbild zeigt von derjenigen bei rechtsgewundenen Formen und dass also alle Teilungon, welche bei den letzteren dexiotrop verlaufen, bei linksgewundenen Formen laeotrop sind, und umgekehrt.

Sehr interessant war schliesslich die Untersuchung CONKLINS (1907) nach der Furchung der ausserordentlich dotterreichen Eier von *Fulgur carica*, wobei sich ergab, dass, wie stark inaequal auch die Teilungen sind, wobei die Ektomeren abgeschieden werden, dennoch auch hier streng das Furchungsschema der Gastropoden beibehalten wird, sodass auch hier das ganze Ektoderm von nicht mehr als drei Micromerenquartetten, wie winzig diese antänglich auch gegenüber die riesigen Macromeren erscheinen mögen, geliefert wird.

Indessen wurde die Aufmerksamkeit der Untersucher so sehr gefesselt durch das Studium der Eifurchung, dass der weiteren Entwicklung nur wenig Aufmerksamkeit mehr gewidmet wurde. Höchtens wird die erste Anlage verschiedener Organe angegeben, aber deren weitere Ausbildung nicht verfolgt. Um z. B. eine zusammenhängende Beschreibung der Entwicklung der Nerven-

systems der Gastropoden zu finden, müssen wir zum Jahre 1881 zurückgehen. ROBERT, der, wie er angiebt, sogar den grössten Teil der Eifurchung studiert hat an Rekonstruktionen nach Schnittenserien von 3 μ Dicke, was gewiss für eine aussergewöhnliche technische Gewandtheit spricht, stellt dennoch seine Untersuchungen mit dem Gastrulastadium ein, und giebt von den darauffolgenden Stadien, wo von einer derartigen Technik erst recht die schönsten Resultate sich erwarten liessen, bloss noch einige Abbildungen von Totalpreparaten und einen einzelnen optischen Durchschnitt. Und gerade in den Untersuchungen, wo der Organogenese mehr Aufmerksamkeit gewidmet wird, wie in MEISENHEIMER's Arbeit (1896 und '98) über die Entwickelungsgeschichte von *Limax maximus*, gelangt wieder das Studium der Eifurchung und der Cell-lineage weniger zur Geltung.

Die genaue Verfolgung der Eifurchung bei möglichst vielen verschiedenen Mollusken bleibt ein erstrebenswertes Ziel, weil vom vergleichenden Studium des in dieser Weise erhaltenen Materials die schönsten Resultate sich erwarten lassen für das Verständnis der verschiedenen Gesetze, welche für den Verlauf der ersten Teilungen gelten und der Faktoren, welche dabei eine Rolle spielen. Bei der Vergleichung der Eifurchung von Littorina mit derjenigen anderer Mollusken, habe ich denn auch immer versucht, möglichst von den dabei zu Tage tretenden Unterschieden eine Erklärung zu geben und umgekehrt die von verschiedenen Untersuchern für die Eifurchung aufgestellten Gesetze und Regeln daran zu prüfen.

Auf der andren Seite jedoch habe ich mich nicht auf die Eifurchung allein beschränken wollen, sondern auch die weitere Entwicklung der verschiedenen Organe möglichst vollständig zu verfolgen versucht. Wo es doch infolge meiner neulich publizierten Theorie über den Ursprung der Vertebraten (1913) m. E. mehr als je wahrscheinlich wird, dass wir in Grobbens (1908) Protostomia die Vorfahren der Chordaten zu erblicken haben, wird auch mehr als je das Studium der Organo- und Histogenese der Würmer und Mollusken an Bedeutung gewinnen, weil dieses uns in vielen

Fällen den Schlüssel zum richtigen Verständnis der Teile, welche den Vertebratenkörper zusammensetzen, zu liefern verspricht.

Während verschiedene Arten von Gastropoden schon von einer ganzen Reihe von Untersuchern als Object ihrer ontogenetischen Studien gewählt wurden — ich zähle z. B. nicht weniger als neun Untersucher, welche sich mit der Entwicklung von *Paludina vivipara* befasst haben: RAY LANKESTER, BÜTSCHLI, RABL, BLOCHMANN, VON ERLANGER, OTTO, TÖNNIGES, DRUMMOND, NAEF (womit indessen noch nicht gesagt ist, dass wir über die Entwicklung dieser Form am besten und vollständigsten unterrichtet sind) — hat die so allgemeine *Littorina* merkwürdigerweise noch nie diese Ehre gehabt. Erst im Laufe meiner Untersuchung, erschien eine Publikation PELSENEERS (1911), worin u. A. auch einige Entwicklungsstadien der einheimischen Littorina-Arten abgebildet werden, ausschliesslich aber die äussere Gestalt betreffend, und dabei auch die frühesten Furchungsstadien, so weit sich die Furchung an lebendem und undurchsichtigem Material verfolgen lässt.

Material

Die vorliegende Untersuchung wurde ausgeführt in der Zoologischen Station der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging in Helder, im Laufe der Jahre 1911 und 1912.

Die drei einheimischen Arten des Geschlechts *Littorina*, nämlich *Littorina littorea*, *L. obtusata* und *L. rudis*, finden sich alle bei Helder. Sie leben in der Zone, welche bei Ebbe trockenfällt und bei Hochwasser unterläuft, aber jede in einer andren Weise. Am niedrigsten, in der Zone, wo *Fucus serratus* dominiert und welche bloss kurze Zeit trocken liegt, hat *Littorina obtusata* ihren Aufenthalt. Ein wenig höher findet man *Littorina littorea*, im Gebiete des *Fucus vesiculosus* und *Ascophyllum nodosum*. Sehr gross ist ihre Zahl auch auf den bei Ebbe trockenfallenden Flächen, wo Zostera wächst. Hier werden sie denn auch eifrig von verschiedenen Leuten aufgesammelt, teils zum eignen Gebrauch, teils für die Ausfuhr. Am höchsten schliesslich sitzt *Littorina rudis*, und zwar auf, oder mit Ebbe meistens zwischen den

Basaltsteinen der Dämmchen, im letzteren Fall verborgen in Winkeln und Riefen.

Obgleich es ursprünglich meine Absicht war an erster Stelle die Entwicklungsgeschichte von *Littorina littorea* zu verfolgen, ergab sich schon bald, dass *Littorina obtusata* das am leichtesten zu beschaffende und das günstigste Untersuchungsmaterial darbot. Deshalb fing ich meine Untersuchungen vorläufig hiermit an.

In beträchtlicher Menge findet man die Eierhäufchen dieser Form im Nieuwedieper Hafen auf *Fucus serratus* abgelegt, während des Frühlings, des Sommers und eines Teiles des Herbstes. Beim Einsammeln derselben leisteten mir die Bedienten der Zoologischen Station viele Dienste. Jedes Geleg enthält eine grössere Zahl — bis etwa hundert — rundlicher Eikapseln, welche in einer ziemlich consistenten, gallertartigen Substanz eingebettet sind. Die dünnwändigen, völlig durchsichtigen Kapseln enthalten eine eiweissartige, farblose Substanz, worin das Ei, immer nur in der Einzahl, eingebettet ist und worin später das Embryo rotiert. Der Umriss der Laichklümpchen, welche eine abgeplattete Gestalt haben, ist länglich rund, oft nierenförmig. In den ältesten Gelegen kriecht das Schneckchen schon fix und fertig gegen die Wand der Kapsel umher. An der abgestumpften Gestalt des Schälchens ist es schon deutlich als *Littorina obtusata* erkennbar. Wie PELSENEER(1911) richtig aufmerkt, sind diese Laichklümpchen in den beiden Ausgaben von Bronns „Tierreich" (von KEFERSTEIN und von SIMROTH) ungerechter Weise als das Gelege von *Littorina littorea* abgebildet.

Offenbar stimmt die glashelle Wand der Kapsel, worin sich jedes Ei eingeschlossen findet und welche hier so geräumig ist, dass nachher das viel grössere fertige Schneckchen darin vor dem Ausschlüpfen umherkriechen kann, mit der eng dem Eie angeschmiegten Ei- oder Dotterhaut der Lamellibranchier und Anneliden überein. Am Primitivsten ist wohl das Verhalten der Eier mancher Lamellibranchier und Anneliden, welche einfach vom engen Eihäutchen umgeben in das Wasser abgesetzt werden und sich planktonisch entwickeln, wie z. B. *Podarke obscura* und viele andere Anneliden, und unter den Lamellibranchiern *Mytilus edulis*.

Eine höhere Stufe stellen dann offenbar schon die Eier mancher Anneliden dar, welche in eine gallertige Substanz eingebettet und so zu einem Eiklümpchen vereinigt, welches bis mehrere Hundert Eier enthalten kann, abgesetzt werden. Die Eier sind auch hier je von einer eng schliessenden Dottermembran umgeben. Noch einen Schritt weiter machen die Gastropoden, wobei die Eihaut sehr geräumig und so zu einer Eikapsel wird, während innerhalb derselben eine Anhäufung von Eiweiss stattfindet, worin das Ei, jetzt ohne Eihaut, eingebettet ist. Die Kapseln sind dann wieder in eine mehr (*Littorina*) oder weniger (Nudibranchier z. B.) consistente gallertige Substanz eingebettet. Eine derartige Eiweiss-anhäufung innerhalb der Eihaut, welche das völlig nackte Ei in weiterer Entfernung umgiebt, finden wir übrigens auch bei *Unio* schon (Lillie 1895).

Einen guten Vorrat dieser Laichklümpchen erhielt ich weiterhin, indem ich eine grössere Zahl erwachsener, geschlechtsreifer Schnecken in einen gläsernen Behälter brachte, aufgefüllt mit *Fucus serratus* in strömendem Meereswasser, im Aquarium der zoologischen Station. Nach und nach wurde der Fucus von frischen Pflanzen ersetzt. Jeden Morgen fand ich eine mehr oder weniger grosse Zahl Eierklümpchen auf dem Fucus angeheftet, welche sich normal entwickelten, und es hielt nicht schwer, in dieser Weise eine grosse Zahl dicht aufeinander folgender Furchungs-stadien zu bekommen. Alle Eier in einem Klümpchen sind immer ungefehr gleich weit in der Entwicklung vorgeschritten. Nimmer fand ich Gelege gegen die Glaswand abgesetzt, obgleich die Schnecken selbst oft genug am Glase herumkriechen. Die ganze Entwicklung bis zum Freiwerden der Embryonen beansprucht bei einer mittleren Wassertemperatur von 13° à 14° (im September 1912) gut drei Wochen. Ueber die Paarung wurden von mir keine Beobachtungen gemacht, nach Pelseneer (1911) ist *Littorina obtusata* „hyperpolyandrisch".

Auch die Eier von *Littorina rudis* waren bald gefunden. Es ist schon längst bekannt, dass diese Art vivipar ist. In der Mantelhöhle der Weibchen befindet sich immer eine grosse Zahl

Eier in sehr verschiedenen Entwicklungsstadien. Letzteres hängt wahrscheinlich zusammen mit der von PELSENEER beschriebenen Eigentümlichkeit, dass die Weibchen immer fortfahren zu copulieren, auch wenn sie befruchtete Eier in der Mantelhöhle haben. Die Eier sind wieder von einer ähnlichen eiweisshaltigen Kapsel umgeben als bei *Littorina obtusata* der Fall ist, aber die hyaline Substanz, worin diese Kapseln bei der letzteren Form eingebettet sind, fehlt hier.

Die Eier der so allgemeinen und bekannten *Littorina littorea* sind erst seit wenigen Jahren bekannt. Erst im Jahre 1911 wurden die winzigen, planktonischen „Eierklümpchen" (wenn man diesen Namen hier benutzen darf), welche je nur 1—3, in der Regel nicht mehr als zwei Eier enthalten, von CAULLERY und PELSENEER (1911) zuerst beschrieben. Ich habe sie auch im Plankton bei Helder gefunden. Sie sind glashell durchsichtig und haben die Gestalt eines flachen, breitgerandeten Hütchens. In der Höhlung im Innern, welche die Gestalt einer planconvexen Linse hat, befinden sich das einzige oder die beiden Eier, je von einer dünnen Eikapsel umgeben, welche hier viel weniger geräumig ist als bei den beiden anderen *Littorina*-Arten. Während das Ei sich aber zum Veliger entwickelt, nimmt der Diameter der Eikapsel allmählich zu, und zwar von 150 zu 220 μ. Das Ei selbst hat einen beträchtlich geringeren Diameter als bei den anderen *Littorina*'s, nämlich bloss 120 μ, wogegen er bei *Littorina obtusata* und *rudis* beiden ungefähr 200 μ ist. Die Entwicklung zeigt darin ein primitiveres Verhalten, dass sie zu einem wohl entwickelten Veliger führt, mit stattlichem Velum und sehr langen und kräftigen Wimpern, womit das Tier schnell in der Kapsel runddreht. Während bei den beiden andren Arten das Veliger-Stadium bloss rudimentär zur Entwicklung gelangt, und das Tier erst als ausgebildetes, kriechendes Schneckchen die Eikapsel verlässt, schlüpft Littorina littorea als Veliger aus der Eikapsel und schwimmt mittels des Velums eine Zeit lang im Plankton umher. Während also *Littorina littorea* in ihrer Entwicklung in mancher Hinsicht von *Littorina obtusata* und *rudis* abweicht, zeigt sie darin mit der verwandten

Lacuna divaricata, wie ich an andrer Stelle gezeigt habe (1913), eine ebenso grosse Uebereinstimmung als die oben erwähnten beiden *Littorina*'s unter einander.

Die Ablage der Eier wurde von CAULLERY und PELSENEER nicht beobachtet, ich fand aber, dass dies schon im Jahre 1758 vom holländischen Untersucher JOB BASTER in seinen „Natuurkundige Uitspanningen" (1762) beschrieben wurde. (Delsman 1913). Seine Beschreibung lässt keinen Zweifel mehr übrig, dass die von CAULLERY und PELSENEER gefundenen Eier wirklich von *Littorina littorea* herstammen.

Methode

Die gallertartige Substanz, in welcher die Eierkapseln von Littorina obtusata eingebettet sind, zeigte sich, wie ich schon befurchtete, in Wasser nicht löslich. Nach einigen vergeblichen Versuchen gelangte ich zur folgenden Methode. Ausgehend von der Ueberlegung, dass die gallertartige Substanz, obgleich ziemlich consistent, doch offenbar gut durchdringbar sein müsste, um die Atmung und den Stoffwechsel der Embryonen zu ermöglichen, fixierte und färbte ich die Eierklümpchen in toto und führte sie ebenfalls in toto in Cedernoel über. Zum Fixieren wurde Pikrinsalpetersäure verwendet, worin die Klümpchen etwa eine halbe bis eine Stunde verblieben. Darauf wurden sie durch Alcohol 30°/₀ und 50°/₀ in Alcohol 70°/₀ übergeführt, worin sie mehrere Tage verblieben, um die Pikrinsalpetersäure, welche namentlich den eiweissartigen Inhalt der Kapseln stark färbte, ausziehen zu lassen. Zum Färben wurde eine mit filtriertem Wasser etwa auf ihr sechsfaches Volum verdünnte Lösung von Ehrlichs Hämatoxylin verwendet, womit sehr befriedigende Resultate erzielt wurden, wenn die Einwirkung auf nicht länger als eine Viertelstunde beschränkt wurde. Hierzu sollten die Objekte natürlich zuerst wieder durch die verschiedenen Alkohole sinkender Concentration zurückgeführt werden. Nachdem darauf die Eierklümpchen in Cedernoel übergeführt worden waren, wurden hierin die Eier unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrösserung mittels zweier

Nadeln aus den Kapseln freipregariert, was natürlich mit äusserster Sorgfalt geschehen musste, damit die zarten Eier nicht beschädigt wurden.

Die Eier wurden jetzt entweder in Cedernoel in toto studiert, und dies gilt namentlich für die Furchungsstadien, oder sie wurden in Paraffin übergeführt und in Schnittenserien zerlegt. Für die Schnitte war eine zweite, jetzt stärkere, Färbung nötig, wobei die Schnitte etwa ein bis zwei Stunden in der verdünnten Hämatoxylinlösuug verblieben. Gewöhnlich wurden etwa zehn bis zwanzig Embryonen aus einem Eiklümpchen, welche also ungefähr im gleichen Entwicklungsstadium verkehrten, mit einem Male geschnitten. Orientieren war nur bei weiter vorgeschritten Embryonen möglich. Der Zufall lieferte mir aber durch sämtliche dicht aufeinander folgende Stadien recht schöne Längs- und Querschnitten, wie aus den Abbildungen hervorgeht. Sämtliche Abbildungen, die Totalbilder wie die Schnitten, wurden mittels des Zeichenapparates angefertigt.

II. **Die Eifurchung**

Das ungefurchte Ei

Der Diameter des lebenden ungefurchten Eies liegt zwischen 200 μ und 210 μ und beträgt in der Regel ungefehr 205 μ. Der Durchmesser des Eies von *Littorina rudis* stimmt hiermit fast völlig überein, er beträgt ungefehr 200 μ.

Ueber die Prozesse, welche im ungefurchten Ei vor sich gehen, können uns bloss Schnittenserien in befriedigender Weise belehren, weil das unzerlegte Ei sich nicht genügend durchsichtig machen lässt. Obgleich es anfangs nicht meine Absicht war, hierüber eine spezielle Untersuchung anzustellen, so meinte ich doch auch die vielen Eierklümpchen mit ungefurchten Eiern, welche sich unter dem von mir versammelten Material fanden, nicht unbenutzt lassen zu dürfen. Mehrere Proben Eier, aus verschiedenen Eierklümpchen herstammend und verschiedene Stadien der Reifung und Befruchtung aufweisend, wurden denn auch von mir geschnitten, und wenn diese zusammen auch noch kein vollständiges Bild der

betreffenden Prozesse liefern, so meinte ich doch nicht unterlassen zu dürfen, im Anschluss an einige Abbildungen die erhaltenen Resultate mitzuteilen. Hoffentlich werde ich nachher Gelegenheit haben, diese Angaben zu ergänzen.

Untersuchen wir ein Laichklümpchen, mit dessen Ablage die Schnecke eben beschäftigt ist, und welches folglich noch nicht fertig ist, so zeigt sich die gallertige Masse, worin die Eikapseln eingebettet sind, noch nicht so fest und resistent als sie später wird. Die zuletzt abgelegten Eier haben noch nicht so genau kugelförmige Gestalt als die älteren und im Innern ist schon am lebenden Eie das grosse, helle Keimbläschen bemerkbar. Bei den Eiern, welche zuerst abgelegt sind, ist aber das Keimbläschen schon verwischt.

Aus einem derartigen Eiklümpchen stammen die in Fig. 1 und 2 abgebildeten Eier. Beide Abbildungen sind (mit Abbes Zeichenapparat) nach einigen auf einander folgenden Schnitten aus einer Serie angefertigt. Die zuletzt abgelegten Eier liefern in dieser Weise alle das Bild der Fig. 1. Sie weisen alle ein grosses, helles, ein wenig exzentrisch liegendes Keimbläschen auf, worin das Chromatin ein ziemlich regelmässiges Maschenwerk bildet, und worin immer ein sich dunkel färbender, grosser Nucleolus anwesend ist. An der Peripherie des Keimbläschens finden sich immer zwei Strahlungszentra, welche niemals diametral gegenüber einander liegen, sondern deren Abstand bloss ungefähr 90° beträgt. Das Zentrum beider Strahlungen bildet ein ungefärbter heller Hof, worin ich die Zentrosomen bloss wenig scharf habe beobachten können. Von hieraus erfolgt eine dichte Strahlung nicht bloss in das benachbarte Protoplasma, sondern auch in das Keimbläschen, und hier ist die Strahlung sogar noch stärker entwickelt als im Protoplasma. In einem entsprechenden Stadium findet sich das Ei von *Thalassema* nach Griffin (1899) etwa drei Minuten nach der Befruchtung, und wir dürfen wohl annehmen, dass die letztere bei *Littorina* ebenfalls kurz zuvor, wahrscheinlich hart vor der Ablage der Eier statt findet.

Hiermit steht im Einklang, dass die zuerst abgelegten Eier im

Klümpchen schon weiter in der Entwicklung vorgeschritten sind. Das Keimbläschen ist hier verschwunden, und die beiden Strahlungszentra haben sich zu einer Spindel vereinigt, aus einer dichten Masse Spindelfasern zusammengesetzt. Das Keimbläschen ist, wie die vermittlenden Zwischenstadien zeigen, allmählich gleichsam überwältigt von den beiden Strahlungszentra und hat sich in die Spindel aufgelöst. Der Nucleolus aber bleibt unverändert neben der Spindel liegen, bisweilen noch mit Resten des Chromatins des Keimbläschens verbunden. Zwischen den dicht aufeinander gebündelten Spindelfasern war das Chromatin, in feine Körnchen verteilt, überal sichtbar, aber die Chromosomen waren wenig deutlich.

Der Umstand, dass der Nucleolus unverändert neben der ersten Reduktionsspindel zurück bleibt, steht nicht vereinzelt da, sondern wurde schon bei mehreren Formen beobachtet. So z.B. bei *Limax maximus* von Obst (1894), weiter bei Schwämmen (Wilson 1894), bei Medusen (Häcker 1892), Hirudineeën (O. Hertwig 1877) und Anneliden (Wheeler 1897, Kostanecki 1898).

Aus einem andren Eierklümpchen stammt das Ei der Fig. 3, das in einem Stadium sich befindet, welches sich eng anschliesst an das zuletzt geschilderte. Die Spindel hat sich mit einem Ende nach der Peripherie des Eies gewendet, welches sich zur Ausstössung des ersten Richtungskörperchens anschickt. Noch immer ist der Nucleolus als ein kernartiges Körperchen sichtbar, ebenfalls nach der Peripherie des Eies gerückt. Ich kann mich in Anbetracht des engen Anschlusses des Stadiums der Fig. 3 an dasjenige der Fig. 2 wenigstens nicht gut denken, dass dieses Körperchen nicht der Nucleolus, womit es nach Grösse und Gestalt völlig übereinstimmt, sein sollte. In keinem der Eier indessen, welche in einem der drei beschriebenen Stadien oder dazwischen verkehrten, habe ich je eine Andeutung eines Spermatozoons entdecken können, während doch die Spermatozoen in der Testis einer von mir geschnittenen erwachsenen ♂ Schnecke sich sehr intensiv färbten.

Eier, wobei die Richtungskörperchen eben ausgestossen werden, habe ich unter meinen Schnitten noch nicht aufgefunden, wohl

aber solche, wobei die Reduktionsteilungen vollzogen waren. Ueber das Schicksal des Nucleolus oder das Auftreten des ♂ Kernes vermag ich denn auch keine Angaben zu machen. Nach Beendigung der Reduktionsteilungen befinden sich im Ei zwei Kerne ungefehr gleicher Grösse und Beschaffenheit (Fig. 4). Der erste liegt dicht an der Oberfläche, der zweite mehr nach dem Zentrum. Von einer Strahlung im Protoplasma ist in diesem Stadium nichts mehr zu bemerken. Die beiden Kerne bewegen sich auf einander zu und legen sich an einander (Fig. 5), worauf bald die erste Andeutung zweier neuen Strahlungszentra sich bemerkbar macht, welche die erste Kernteilung und die erste Furchung des Eies anzeigen.

Die beiden ersten Furchungen

Bei der ersten Furchung wird das Ei in zwei gleich grosse Hälften zerlegt. Diese erste Furchung ist schon so viele Male bei anderen Formen beschrieben, von denen *Littorina* nicht abweicht, dass es mir als überflüssig erscheint, nochmals lange dabei stehen zu bleiben. Vom zweizelligen Stadium habe ich denn auch, um Raum zu ersparen, sogar keine Abbildung gegeben.

Auch die nächste Furchung ist wieder äqual, sodass das Ei jetzt aus vier gleich grossen Blastomeren zusammengesetzt ist. Die beiden Polkörperchen liegen am animalen Pole. Die vier Blastomeren befinden sich nicht genau in einer Ebene, A und C liegen ein wenig höher als B und D, welche einander am vegetativen Pole mittels einer Brechungsfurche berühren, während eine solche Brechungsfurche am animalen Pole fehlt (Fig. 6). Die letzte Furchung ist demnach schon einigermassen läotrop gewesen, schon jetzt macht sich der spiralige Typus erkennbar, wie das auch bei anderen Formen regelmässig aufgemerkt wird. Conklin (1897) fand sogar, dass schon bei der allerersten Teilung der spiralige Furchungstypus zu Tage tritt. Im Stadium 2 bemerkte er nämlich, dass die Verbindungslinie der Kerne, wenn wir das Ei vom animalen Pole betrachten, nicht senkrecht zur Berührungsfläche der beiden Blastomeren steht, sondern einen stumpfen Winkel

damit macht. Bij Littorina habe ich hierauf leider nicht zur rechten Zeit geachtet.

Erwähnung verdient schliesslich die Tatsache, dass die Kerne der Blastomeren im Stadium 4 (Fig. 6) noch grösser sind als die beiden Kerne im ungefurchten Eie (Fig. 4, 5).

Nomenklatur, Furchungstabellen

Wie das in den neueren Untersuchungen zur Gewohnheit geworden ist, habe auch ich das System WILSONS, modifiziert nach CONKLIN, zur Bezeichnung der Zellen angewendet. Die Zellen der drei Quartette von Ektomeren, welche nunmehr nach einander abgeschnürt werden, werden mit den Buchstaben a, b, c und d belegt, — welche das Quadrant andeuten, — und diese mit einem Koeffizienten 1, 2 oder 3 versehen, welcher angiebt, zu welchem Quartette die Zelle gehört. Die Exponenten belehren uns weiter über die Furchungen, welchen die betreffende Zelle ihr Dasein verdankt. Bei jeder Furchung vermehrt sich ihre Zahl mit einem, und zwar bekommt die nach dem animalen Pole abgeschnürte Tochterzelle immer den Exponenten 1, die nach dem vegatativen Pole abgeschnürte den Exponenten 2.

Dexiotrop nennen wir mit LILLIE (1895) eine Furchung, wobei die nach dem animalen Pole gekehrte Tochterzelle sich in der Weise hinsichtlich der nach dem vegetativen Pole gekehrten verschoben hat, dass diese Bewegung, von der animalen Seite des Eies betrachtet, in der Richtung des Zeigers einer Uhr stattgefunden hat. Das Umgekehrte ist eine dexiotrope Furchung.

Weiterhin wurden drei Tabellen angefertigt, worauf der Furchungsverlauf in jedem der vier Quadranten graphisch dargestellt ist. Weil die Furchung in den beiden vorderen Quadranten, A und B, in ähnlicher Weise verläuft, wurde hierfür bloss eine Tabelle angefertigt. Man kann aus diesen Tabellen leicht ersehen, aus welchen Zellen sich das Ei in einem gegebenen Stadium, z.B. dem Stadium 100, zusammensetzt, indem man die horizontale Linie, welche dem Ziffer 100 entspricht, verfolgt. Jedesmal wenn dieselbe eine vertikale Linie schneidet, hat man eine Zelle. Um-

gekehrt lässt sich daraus natürlich gleich ersehen, in welchem Stadium eine willkürliche Furchung erfolgt. Mit einem aufrechten Pfeile sind dexiotrope, mit einem umgekehrten Pfeile läotrope Teilungen angedeutet.

Blau ist das Entoderm, rot das Mesoderm (das primäre und das sekundäre) angegeben.

Bildung des Ektoblasten

Durch die nächsten drei Teilungen der vier Makromeren wird der ganze Ektoblast gesondert.

Erstes Quartett. — Die dritte Teilung ist inäqual und dexiotrop, wie das bei Gastropoden mit rechtsgewundener Schale die Regel ist. Am animalen Pole entstehen vier kleinere Zellen, das erste Mikromerenquartett. Ueber das Grössenverhältnis dieser Zellen zu den vier Makromeren am vegetativen Pole giebt Fig. 7 genügend Aufklärung.

Zweites Quartett, Trochoblasten. — Der Uebergang zum Stadium 16 (Fig. 8) erfolgt in der Weise, dass zuerst die vier Makromeren sich teilen, welchen Teilung sofort diejenige der vier Mikromeren folgt. Diese Teilungen lassen sich auch am lebenden Eie, besonders bei auffallendem Lichte, ganz gut beobachten. Alle Teilungen sind läotrop und alternieren mit den vorhergenden. Die Teilung der vier Makromeren ist inäqual, es werden nach der animalen Seite vier kleinere Zellen abgeschnürt, welche das zweite Mikromerenquartett darstellen, während am vegetativen Pole vier grössere übrigbleiben. Die Zellen des zweiten Mikromerenquartetts sind ein wenig grösser als diejenigen des ersten Mikromerenquartetts. Unter sich sind sie alle gleich und von einer Abweichung im D-Quadrant, wo bei Anneliden und Lamellibranchiern die Zelle 2 d, der erste Somatoblast, sich im Allgemeinen durch bedeutendere Grösse von den übrigen Zellen diese Quartettes auszeichnet, ist hier nicht die Rede, ebensowenig wie bei anderen bis jetzt untersuchten Gastropoden.

Die Teilung der Zellen des ersten Mikromerenquartetts dagegen ist nahezu äqual. Diese Zellen, welche im Stadium 8 hinsichtlich

der Makromeren um 45° nach rechts verschoben lagen, wandern durch die Bildung des zweiten Mikromerenquartetts, welche in entgegengesetzte Richtung, läotrop, erfolgt, wieder zurück, sodass ihre Lage wieder ungefähr mit derjenigen der Makromeren übereinstimmt (Fig. 8). Von den acht Zellen, woraus jetzt das erste Mikromerenquartett sich zusammensetzt, umgeben die vier oberen den animalen Pol, während die vier unteren nieder- und auswärts gedrungen sind. Diese vier letztgenannten Zellen sind in der Literatur bekannt als die „primären Trochoblasten" (Wilson 1892) oder „turret-cells" (Conklin 1897). Nach Robert (1902) liefern ihre Nachkommen bei *Trochus* den Wimperring der Trochophora bei dessen Aufbau sie auch bei *Littorina* wahrscheinlich die Hauptrolle spielen. Sie liegen später zwischen den Armen des sog. Molluskenkreuzes.

Drittes Quartett, erste Teilung des zweiten Quartetts. — Ungefähr gleichzeitig vollziehen sich jetzt die Bildung des dritten, letzten Ektomerenquartetts, und die Teilung des zweiten Quartetts. Beide Teilungen sind diesmal wieder dexiotrop. Diejenige der Zellen des zweiten Mikromerenquartetts ist äqual, diejenige der Makromeren nicht völlig. Dennoch ist die Furchung der Makromeren diesmal bei weitem nicht so ausgeprägt inäqual als bei der Bildung des ersten und des zweiten Mikromerenquartetts, und die Zellen des dritten Mikromerenquartetts, welche in Grösse ungefähr übereinstimmen mit denjenigen der beiden vorhergehenden, sind bloss wenig kleiner als ihre Schwesterzellen, die Makromeren. Bei *Fiona*, deren Eifurchung von Casteel verfolgt wurde und bei den Pulmonaten *Physa* und *Planorbis*, macht sich sogar kein Grössenunterschied zwischen den beiden Zellengruppen bemerkbar. Dies hängt offenbar zusammen mit dem Dotterreichtum des Eies, worüber im nächsten Kapitel gehandelt wird.

Gleichzeitig mit der Bildung des letzten Mikromerenquartetts findet auch eine dexiotrope Teilung des zweiten Quartetts statt, deren Verlauf äqual ist. Die Teilung des ersten Mikromerenquartetts erfolgt erst ein wenig später, sodass das Ei einige Zeit im Stadium 24 verharrt. Dieses Stadium hat noch immer einen

völlig radiär symmetrischen Bau und die Zusammensetzung aller vier Quadranten ist dieselbe. Eine Abbildung habe ich nicht gegeben, aber die Ansicht von der animalen Seite stimmt vollständig überein mit derjenigen des Stadiums 25, abgebildet in Fig. 10. Das erste Quartett enthält acht Zellen, von denen die vier oberen am animalen Pole ein Kreuz bilden, in dessen Ecken die vier unteren, die „Trochoblasten" oder „turret-cells" liegen. Auch das zweite Mikromerenquartett ist aus acht Zellen zusammengesetzt, das dritte aus vier, während zu unterst die vier Makromeren liegen. Die Trennung des Ekto- und Entoderms ist jetzt vollendet, die vier Makromeren liefern das Entoderm, während das Mesoderm zum Teil aus dem Makromerenquartette, zum Teil am dem dritten Mikromerenquartette hervorgehen wird. Eine kleine Furchungshöhle befindet sich im Innern.

Auftreten des Mesentoblasten

Im Stadium 24 findet nunmehr die merkwürdige Teilung statt, welche dem Mesentoblasten 4 d das Dasein schenkt. Hierbei nimmt die bis jetzt nicht gestörte radiäre Symmetrie ein Ende. In der von den übrigen Makromeren in keiner Hinsicht verschiedenen Zelle 3 D, mit welchem Buchstaben denn auch bis jetzt bloss willkürlich eins der Makromeren angedeutet werden konnte, tritt eine Spindel auf, bald von einer Einschnürung der Zelle gefolgt, welche dieselbe in eine grössere und eine kleinere Hälfte teilt (Fig. 9). Ausser dieser Einschnürung als Vorbereitung zur Teilung zeigt die Zelle zu gleicher Zeit ein ausgeprägtes Bestreben in das Ei hineinzudringen, wodurch die Furchungshöhle völlig verschwindet. Die Teilung (Fig. 9) ist eine sehr inäquale, am vegetativen Pole wird eine kleine Zelle 4 D gebildet, welche eine oberflächliche Lage einnimmt, während das viel grössere 4 d bloss eine verhältnismässig recht geringe freie Oberfläche besitzt, aber tief in das Innere des Eies vordringt, wie in Fig. 12 an dem mit punktierter Linie angegebenen optischen Längsschnitt deutlich sichtbar ist. Wie Fig. 11 zeigt, is diese Teilung schwach läotrop.

Das Ei ist also in das Stadium 25 getreten. Von jetzt an sind die vier Quadranten unter einander nicht mehr gleich und lässt sich immer mit Gewissheit bestimmen mit welchem der Buchstaben A, B, C und D ein jedes angedeutet werden soll. Das Quadrant D weist die Hinterseite, das Quadrant B die Vorderseite des Eies und des künftigen Embryos an, die Quadrante A und C die linke und die rechte Seite.

Die Bildung des Mesentoblasten 4d erfolgt in völlig übereinstimmender Weise im Stadium 24 bei *Crepidula*, *Fiona*. *Planorbis*, *Limax* und auch bei dem durch seine Grösse so auffallenden *Fulgur*-Ei, obgleich hier zu gleicher Zeit eine Teilung sämtlicher zwanzig Mikromeren erfolgt. Bei *Physa* findet kurz vor der Abschnürung von 4d schon wieder eine Teilung des zweiten Quartetts statt, wodurch das Stadium 28 schon erreicht ist. Es war CONKLIN (1897), der bei *Crepidula* zuerst dartat, dass die Zelle 4d nicht ausschliesslich Mesoderm liefert, sondern auch noch beiträgt zur Bildung des hinteren Abschnittes des Darmtractus. Zwar hatte HEYMONS (1893) die Teilungen dieser Zelle schon beschrieben, aber gemeint, dass alle die Tochterzellen derselben zu Mesodermzellen wurden. Von CONKLIN wurde darauf, in Nachfolgung WILSONS, der Name Mesentoblast (ME) für die Zelle 4d eingeführt.

Wir haben gesehen, wie nach der Teilung der Makromeren, wobei das dritte Mikromerenquartett gebildet wurde, und der gleichzeitig stattfindenden Furchung des zweiten Mikromerenquartetts, nicht sofort eine Teilung des ersten Quartetts folgte, sondern erst eine Ruhepause im Stadium 24 eintrat, während welcher der Mesentoblast gebildet wird. Trochus weist dieses Ruhestadium von 24 Zellen nicht auf: während das dritte Quartett gebildet wird und das zweite seine erste Teilung vollbringt, teilen sich zugleich alle acht Zellen des ersten Quartetts wieder. Beim Ei von *Trochus* bewährt sich also länger die Regel, dass jedes folgende Stadium aus dem vorangehenden entsteht durch gleichzeitige Teilung sämtlicher Zellen des Eies, und diese Erscheinung hängt ohne Zweifel zusammen mit dem späteren Auf-

treten des Mesentoblasten, der hier erst im Stadium 49 erscheint. Vielleicht ist der Zustand bei *Trochus* der ursprünglichere und müssen wir annehmen, dass das Auftreten des Mesentoblasten im Laufe der phylogenetischen Entwicklung immer mehr verfrüht ist und eine immer früher auftretende Störung in der regelmässigen Folge der Zellteilungen verursacht hat.

Einfluss des Dotterreichtums

Die vier Zellen des vierzelligen Stadiums schnüren je drei Mikromeren nach einander ab, welche unter sich alle ungefähr gleich gross sind. Hieraus folgt, dass die erste Teilung am meisten inaequal ist, die letzte am wenigsten, und dass die Ungleichheit der Teilungen mit jeder folgenden Teilung abnimmt. Je dotterreicher nun das Ei ist, um so beträchtlicher ist der Grössenunterschied zwischen den animalen und vegetativen Zellen und um so beträchtlicher also auch die Ungleichheit der Teilungen, welche die Trennung derselben bewirken. Bei sehr dotterreichen Eiern ist diese Ungleichheit so gross, dass nach Abtrennung der drei Mikromerenquartette die übrigbleibenden Makromeren noch viele Male grösser sind als sämtliche von denselben abgeschnürten Mikromeren. Bei wenig dotterreichen Eiern dagegen ist es möglich, dass die übrigbleibenden Makromeren schliesslich nicht grösser sind als die von denselben abgeschnürten Mikromeren. Den ersteren Fall finden wir nach den interessanten Untersuchungen Conklins z. B. bei den Eiern von *Fulgur carica* und *Sycotypus canaliculatus* verwirklicht, deren Diameter resp. 1700 und 1000 μ beträgt. Ungeachtet dieser sehr beträchtlichen Dimensionen ist die Furchung total und verläuft vollständig nach dem für die Gastropoden allgemein gültigen Schema. Auch hier werden nicht mehr als drei Quartette von Mikromeren abgetrennt, welche aber so winzig sind in Hinsicht auf die riesigen übrigbleibenden vier Makromeren, dass sie zusammen als ein flaches Plättchen in der Mitte obendrauf liegen. Dennoch liefern diese drei Mikromerenquartette durch fortgesetzte Teilung auch hier das ganze Ektoderm. Das gegenüberliegende Extrem zeigt uns offenbar z. B. das Ei der

Fiona, dessen Diameter nur 80 μ beträgt und das also wohl eines der kleinsten und dotterärmsten Molluskeneier darstellt. Ohne Zweifel hängt denn auch hiermit die oben erwähnte Tatsache zusammen, dass nach der Abtrennung der drei Mikromerenquartette die übrigbleibenden Makromeren nicht grösser mehr als diese Mikromeren sind, m. a. W. die Teilung, wodurch das dritte Mikromerenquartett entsteht, eine äquale ist. „Nor indeed," sagt denn auch CASTEEL, „do the macromeres appear at this stage to contain much more yolk than the micromeres". Hieran schliessen sich die Pulmonaten *Physa* und *Planorbis* an, während bei *Limax* die Zellen des dritten Quartetts sogar deutlich grösser sind als die übrigbleibenden Makromeren. Zwischen diesen beiden Extremen steht nun *Littorina obtusata* in der Mitte, sei es auch viel näher bei der letztgenannten Gruppe als bei *Fulgur*. Der Diameter des Eies beträgt hier 200 μ und die übrigbleibenden Makromeren sind ein wenig grösser als die abgeschnürten Mikromeren. Der Verlauf der Teilung, welche das dritte Mikromerenquartett liefert, ist also offenbar ein guter Massstab zur Beurteilung des relativen Dotterreichtums des Gastropodeneies. Noch anschaulicher Resultate liefert aber ein Vergleich der nächsten Teilung, wobei 4 d abgetrennt wird.

Während bei *Littorina* die übrigbleibende Zelle 4 D viel kleiner ist als der Mesentoblast 4 d, ist das Gegenteil in noch stärkerem Masse der Fall bei *Fulgur:* dort ist 4 D so viele Male grösser als 4 d, dass die zuerstgenannte Zelle den Namen Makromer mit Ehren behauptet und zwischen ihr und den nicht weniger riesenhaften Makromeren 3 A, 3 B und 3 C augenscheinlich kein Unterschied sich entdecken lässt. 4 d dagegen nähert sich mehr den Zellen des dritten Mikromerenquartetts und stimmt in dieser Hinsicht also mit *Littorina* überein. Indessen ist ihr von der Fülle des Dotters offenbar doch auch ein solcher Teil zugegangen, dass sie bei Fulgur verhältnismässig doch wohl grösser ist in Bezug auf 3 d als bei *Littorina*, wie winzig sie auch erscheint gegenüber das riesige 4 D. Wir sehen jedenfalls, dass das Grössenverhältnis von 4 d und 4 D in noch stärkerem Masse vom Dotterreichtum

beeinflusst wird als das Verhältnis von 3 d und 3 D, und dürfen aus diesem Grunde erwarten, dass bei noch dotterärmeren Eiern als *Littorina* 4 D in Bezug auf 4 d noch kleiner ist. In der Tat ist bei *Fiona* 4 D bloss ein sehr kleines Zellchen, in Bezug auf 3 A, 3 B und 3 C deutlich kleiner als bei *Littorina*, wie aus den Abbildungen CASTEELS hervorgeht. Dasselbe ist der Fall bei *Physa fontinalis*, wo das Ei ebenfalls einen Diameter von 80—100 μ besitzt. Und auch *Trochus magus*, wo der Diameter 115 μ beträgt, *Umbrella*, mit einem Diameter von 95 μ, und *Planorbis*, wo der Diameter 130 μ beträgt, sind zu dieser Gruppe zu rechnen Weiterhin würde man erwarten dürfen, dass bei Eiern, welche in Dotterreichtum zwischen denjenigen von *Littorina littorea* und *Fulgur carica* die Mitte halten, die Teilung, wodurch 4 d erzeugt wird, ungefehr äqual verläuft und 4 d in Grösse mit 4 D übereinstimmt. Beispiele hiervon lassen sich zurzeit noch nicht geben.

Dass indessen der Diameter eines Eies keineswegs als ein direktes Mass für den relativen Dotterreichtum gelten darf, sogar bei so grosser Uebereinstimmung im Furchungsverlauf, geht deutlich aus einem Vergleiche mit *Crepidula fornicata* hervor. Die Eier dieser Art haben nach CONKLIN einen Diameter von 112 μ, gegen *Littorina obtusata* 200 μ. Dennoch is die Eifurchung viel stärker inaequal als bei *Littorina:* die Makromeren sind im Verhältnis zu den Mikromeren bedeutend grösser und hiermit stimmt überein, dass der Mesentoblast beträchtlich kleiner ist als das Makromer 4 D, obgleich der Unterschied nicht so enorm ist wie bei Fulgur. Ebenso wie bei der letzteren Art hält 4 d in Grösse und Dotterreichtum die Mitte zwischen den Zellen des dritten Quartetts, z. B. 3 d, und den Makromeren, z. B. 4 D, und nimmt also in dieser Hinsicht eine Mittelstellung zwischen Ekto- und Entoderm ein. Vergleichen wir die Eifurchung von *Littorina obtusata* mit derjenigen der übrigen untersuchten Gastropoden, welche Eier mit grösserem oder geringerem Diameter besitzen, so gelangen wir zum Schluss, dass der verhältnismässig grosse Diameter ihrer Eier nicht die Folge eines relativ hohen Dottergehalts ist. Zeigt doch die Furchung viel mehr den Charakter

dotterarmer als dotterreicher Eier. Nebenbei sei hier noch erwähnt, dass bei *Littorina littorea*, wo der Diameter des Eies 120 μ beträgt, also viel weniger als bei *L. obtusata*, dennoch die dritte Teilung (Abschnürung des 1. Mikromerenquartetts) deutlich stärker inäqual ist als bei *L. obtusata!*

Sofort werden wir sehen, dass dieselben Betrachtungen, wozu uns das Grössenverhältnis von 4 d zu 4 D veranlasste, auch für 4a—4c in Bezug auf 4 A—4 C gelten.

Teilung sämtlicher Mikromeren und des Mesentoblasten

Nachdem der Mesentoblast gebildet ist, treten zuerst in den vier oberen Zellen des ersten Quartetts, welche also am animalen Pole liegen, Spindeln auf, (Fig. 13) und findet eine dexiotrope und inäquale Teilung statt, wodurch am animalen Pole vier kleine Zellchen entstehen und nach aussen und abwechselnd mit den vorigen vier grössere, die sog. „Basalzellen" des Kreuzes.

Die Teilung der unteren und äusseren Zellen des zweiten Quartetts, der Trochoblasten, welche bei Trochus mit derjenigen der oberen zusammenfällt, lässt hier auf sich warten, und bevor sie auftritt erfolgt schon wieder eine Teilung des zweiten und gleich darauf des dritten Quartetts, während erst ungefähr gleichzeitig mit der darauf folgenden Furchung der Makromeren diejenige der Trochoblasten stattfindet. Sie sind also eine Generation hinter den übrigen Zellen zurück geraten.

Betrachten wir nunmehr die obenerwähnten Zellteilungen näher. Die Teilungen der vier Zellenpaare, woraus das zweite Quartett zusammengesetzt ist, finden alle ungefähr gleichzeitig statt. Geringe Schwankungen können hier vernachlässigt werden. In Fig. 13 sehen wir in $2\,d^1$ schon eine Spindel, während die Teilung der oberen Zellen des ersten Quartettes noch in vollem Gange ist. In Fig. 14 finden sich alle Zellen des zweiten Quartetts in Teilung. Diese Teilungen sind alle läotrop, senkrecht zur vorigen, dexiotropen Teilung, und inäqual. Von jedem Paar Zellen

in jedem Quadrante trennt, wie schon aus Fig. 14 erhellt, die linke, oder in der Sprache der Cell-lineage die rechte, und obere ein kleines Zellchen nach der animalen Seite, die untere dagegen ein kleines Zellchen nach der vegetativen Seite des Eies ab, sodass zwei grössere Zellen übrigbleiben, welche ungefähr auf derselben Breite liegen. Die vier nach der animalen Seite abgegebenen Zellchen 2 a^{11} — 2 d^{11} sind die sog. „tip-cels" des Molluskenkreuzes, welches hiermit fertiggestellt ist. Die acht grossen Zellen 2 a^{12} — 2 d^{12} und 2 a^{21} — 2 d^{21} werden wir als die Mittelzellen des zweiten Quartetts bezeichnen.

Hierauf folgt die Teilung des dritten Quartetts, welche sich in merkwürdiger Weise von der Zelle 4 d beeinflusst zeigt. Während ja bei *Trochus*, wo diese Zelle erst später auftritt, die Teilung der vier Zellen des dritten Quartetts, hier verhältnismässig kleiner als bei *Littorina*, in allen Quadranten denselben Charakter aufweist, d. h. ungefähr äqual verläuft, ist dies hier nicht der Fall, sondern weichen die beiden jederseits des Mesentoblasten befindlichen Zellen ab von den beiden vorderen, wodurch also der bilateral symmetrische Charakter der Zusammensetzung des Eies, welcher die Folge des Auftretens von 4 d ist, noch verstärkt wird. Während die Teilung der beiden vorderen Zellen nahezu äqual vor sich geht, ist diejenige der beiden hinteren ausgeprägt inäqual: es werden nach der vegetativen Seite zwei kleine Zellchen 3 c^2 und 3 d^2 abgetrennt, welche sich gegen den Mesentoblasten legen, während zwei sehr grosse Zellen übrigbleiben. Alle diese Teilungen tragen einen läotropen Charakter. In fig. 16 ist 3 d^2 schon gebildet, 3 c^2 dagegen noch nicht, während 3 a und 3 b in der Teilung begriffen sind. Zu gleicher Zeit ist auch im Mesentoblasten eine Spindel aufgetreten (Fig. 16) und teilt dieser sich in zwei gleiche Hälfte (Fig. 18).

Schliesslich teilen sich auch die drei Makromeren in läotropem Sinne, und zwar in der Weise, dass die drei äusseren Zellen 4 a—4 c grösser sind als die drei am vegetativen Pole, 4 A—4 C. Doch sind diese Teilungen weniger ausgeprägt inäqual als diejenige von 3 D, wodurch der Mesentoblast entstand, sodass 4 D

kleiner ist als 4 A — 4 C, woraus sich also schliessen lässt, dass wahrscheinlich 4 d ein wenig grösser als 4 a—4 c war. Während *Fiona*, *Physa* und *Planorbis* darin völlig mit Littorina übereinstimmen, sind bei *Fulgur* die Verhältnisse ein wenig anders. Die Teilung der riesigen Makromeren 3 A—3 C, welche auch hier ein wenig später stattfindet als die Bildung von 4 d, verläuft hier in der Weise, dass 4 a—4 c beträchtlich kleiner sind als 4 A—4 C, obgleich auf der andren Seite doch auch hier wieder beträchtlich grösser als die Mikromerenquartette und, im Gegensatz zu *Littorina*, als 4 d, sodass hierin ihre entodermale Natur deutlich zu Tage tritt. Das Nämliche gilt für *Crepidula fornicata*, welche in Dotterreichtum offenbar noch näher bei Fulgur als bei *Littorina* steht, wenngleich der Diameter des Eies geringer ist als bei der letzteren. Zu ihrer Mittelstellung zwischen beiden stimmt, dass 4 d hier ungefähr gleich gross ist als 4 a—4 c (s. oben). Während bei *Littorina*, *Fiona*, *Physa*, *Crepidula* und *Fulgur* die Teilung von 3 D in Bezug auf 3 A—3 C verfrüht ist, ist sie bei *Trochus* gerade verspätet und findet erst statt nach der Teilung der übrigen Makromeren, obgleich schon von seinem Auftreten im Stadium 24 an in 3 D eine Neigung zum Eindringen in das Blastocoel sich offenbart.

Jetzt erst findet endlich eine äquale, dexiotrope Teilung der vier Trochoblasten statt, womit das Stadium 49 erreicht ist. Die Teilung der Trochoblasten bleibt also zwar zurück bei derjenigen der übrigen Zellen, aber doch lange nicht so stark als dies z. B. bei Crepidula der Fall ist, wo die beiden vorderen sich nicht teilen bis das Ei über 100 Zellen zählt, während Conklin eine Teilung der hinteren gar nicht mehr beobachtet hat. Sie sind daselbst denn auch nur wenig entwickelt und verhältnismässig kleiner als bei *Littorina*. *Littorina* hält in dieser Hinsicht zwischen *Crepidula* und *Trochus* die Mitte: bei *Trochus* hält ja die Teilung der Trochoblasten völlig gleichen Schritt mit derjenigen der übrigen Zellen. Bei der Betrachtung des Stadiums 64 wird dies näher einleuchten. Bei *Fiona* findet die Teilung der Trochoblasten ungefähr im Stadium 60 statt, später also als bei *Littorina*.

Die Zusammensetzung des Stadiums 49 (Fig. 17 und 18) ist also:

Ectomeren des 1. Quartetts:	apicale Rosettenzellen:	$1a^{11}-1d^{11}$	4
	Basalzellen des Kreuzes:	$1a^{12}-1d^{12}$	4
	Trochoblasten:	$1a^{21}-1d^{21}$ $1a^{22}-1d^{22}$	8
Ectomeren des 2. Quartetts:	End(tip-)zellen des Kreuzes:	$2a^{11}-2d^{11}$	4
	Mittelzellen des 2. Quartetts:	$2a^{12}-2d^{12}$ $2a^{21}-2d^{21}$	8
	Untere Zellen des 2. Quartetts:	$2a^{22}-2d^{22}$	4
Ectomeren des 3. Quartetts:		$3a^{1}-3d^{1}$ $3a^{2}-3d^{2}$	8
Mesentoblasten:		$ME^{1}+ME^{2}(=4d)$	2
Entomeren:	Secundäre Makromeren = Entomeren des 4. Quartetts:	4a — 4c	3
	Primäre Makromeren:	4A — 4D	4
			49

Uebergang in das Stadium 65 (Fig. 19 und 20)

Zuerst erfolgt nunmehr eine Teilung der beiden Mesentoblasten (Fig. 19), deren jeder nach der Oberfläche eine kleinere Zelle abschnürt, wobei die Trennung von Ento- und Mesoderm vollzogen wird. Diese beiden kleineren Zellen benehmen sich weiterhin als Entodermzellen, während die beiden zurückbleibenden grösseren allmählich von der Oberfläche in die primäre Leibeshöhle verschwinden (Fig. 26) und zu den Teloblasten des Mesoderms werden.

Es folgt jetzt eine grössere Zahl ungefähr gleichzeitig oder kurz nach einander statt findender Teilungen der Ectomeren. Zunächst eine Teilung der Endzelle $2\,d^{11}$, während die drei übrigen Tipzellen der Kreuzarme ungeteilt bleiben. Diese Furchung ist dexiotrop und nahezu äqual. Darauf folgt die Teilung der Basalzellen $1\,a^{12}$—$1\,c^{12}$ (Fig. 20), während jetzt umgekehrt $1\,d^{12}$ ungeteilt bleibt. Diese Teilungen sind kaum mehr dexiotrop zu nennen, sie sind nahezu radial, und inäqual. Nach dem animalen Pole wird eine kleine Zelle $1\,a^{121}$—$1\,c^{121}$ abgetrennt, während nach aussen eine grössere übrigbleibt ($1\,a^{122}$—$1\,c^{122}$), die Mittelzelle der Kreuzarme. Die Abweichung von der radialen Symmetrie des Eies zu der bilateralen ist hierdurch aufs neue vergrössert, die vier Arme des Kreuzes haben eine ungleiche Zusam-

mensetzung erhalten, der Arm D weicht ab von den Armen A—C. Im letzteren haben allein die Basalzellen sich geteilt, in den ersteren allein die Endzelle.

Noch mehr prägt sich diese bibaterale Symmetrie aus durch die gleichzeitig stattfindende äquale und äquatoriale Teilung von $3\,c^1$ und $3\,d^1$, während $3\,a^1$ und $3\,b^1$ vorläufig ungeteilt bleiben.

Weitere Teilungen des ersten Quartetts finden noch nicht statt. Die Reihe ist zunächst an den vier Paaren Mittelzellen des zweiten Quartetts $2\,a^{12}$—$2\,d^{12}$ und $2\,a^{21}$—$2\,d^{21}$, welche sich alle ungefähr gleichzeitig teilen, ausgenommen wieder $2\,d^{12}$ und $2\,d^{21}$, welche in der Regel einen kleinen Vorsprung haben (Fig. 20). In allen Quartetten unterscheidet sich also die hintere Zellgruppe oder Zellgruppen von den vorderen und seitlichen. Die Teilungen der Mittelzellen des zweiten Quartetts sind ungefähr äqual. Diese Zellen liegen paarweise neben einander hinter den Endzellen des Kreuzes, wenn man das Ei von der animalen Seite betrachtet. Während der Teilung werden die vorderen Tochterzellen auf der linken und der rechten Seite der Endzellen nach vorn geschoben (Fig. 20) und so geschieht es, dass die Teilungen von $2\,a^{21}$—$2\,d^{21}$ läotrop, diejenigen van $2\,a^{12}$—$2\,d^{12}$ dagegen dexiotrop gerichtet sind. Um jede Endzelle liegen also nach Beëndigung vier dieser Zellen in einem Bogen, z. B. $2\,a^{211}$, $2\,a^{212}$, $2\,a^{122}$, $2\,a^{121}$ um $2\,a^{11}$, u. s. w.

In dieser Weise ist das Stadium 65 zum Stande gekommen (Fig. 21 und 22). Vergleichen wir dieses Stadium einmal mit dem Stadium 64 von *Trochus*, so zeigt sich, wie viel regelmässiger die Zusammensetzung des letzteren ist. Es ist nämlich dadurch erreicht, dass sämtliche Zellen des Eies sich jedesmal ungefähr gleichzeitig geteilt haben, sodass der Verlauf dieser Teilungen sich darstellen lässt durch $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$. Bloss die Teilung von 3 D ist ein wenig verspätet hinsichtlich der übrigen Makromeren, hat aber dennoch stattgefunden bevor weitere Teilungen erfolgt sind. Auch der Charakter der Teilungen in den vier Quadranten ist immer derselbe gewesen, nie war in einem Quadrante eine Teilung äqual, welche in den anderen in-

äqual war. Die einzige Ausnahme bildet wieder 3 D. Und auch die regelmässige Abwechslung von dexiotropen und läotropen Teilungen ist nie verstört worden. Alles dies lässt sich von Littorina nicht sagen, zahlreich sind hier die Abweichungen. Zur Vergleichung diene das folgende Schema:

	Trochus		Littorina	
1. Mikromerenquartett . .	$4 \times 2 \times 2 \times 2$	$= 32$	$4 \times 2 \times 2 + 3$	$= 19$
2. „ . .	$4 \times 2 \times 2$	$= 16$	$4 \times 2 \times 2 + 8 + 1$	$= 25$
3. „ . .	4×2	$= 8$	$4 \times 2 + 3$	$= 10$
Makromeren + Mesentoblast	4×2	$= 8$	$4 \times 2 + 1 + 2$	$= 11$
		64		65

Die Abweichungen von der radiären Symmetrie sind offenbar alle die directe oder indirecte Folge des frühzeitigen Auftretens und der frühzeitigen weiteren Entwicklung des Mesentoblasten. Sie sind alle an der hinteren Hälfte des Eies erfolgt. Eine kurze Uebersicht möge hier noch einmal folgen:

1⁰. 3 D teilt sich eher und in andrer Weise als 3 A—3 C (Bildung des Mesentoblasten, welchen wir jetzt weiter ausser Betracht lassen).

2⁰. 3 c und 3 d teilen sich stark inäqual, 3 a und 3 b äqual.

3⁰. $3\,c^1$ und $3\,d^1$ teilen sich, $3\,a^1$ und $3\,b^1$ erst später.

4⁰. die Zellen $2\,d^{12}$ und $2\,d^{21}$ teilen sich ein wenig eher als $2\,a^{12}$—$2\,c^{12}$ und $2\,a^{21}$—$2\,c^{21}$.

5⁰. die Endzelle $2\,d^{11}$ teilt sich, die übrigen Endzellen $2\,a^{11}$—$2\,c^{11}$ erst später.

6⁰. die Basalzelle $1\,d^{12}$ teilt sich noch lange nicht, die übrigen Basalzellen $1\,a^{12}$—$1\,c^{12}$ wohl.

Alle diese Abweichungen von der radiären Symmetrie verleihen der Zusammensetzung des Eies ein bilateral-symmetrisches Gepräge. Dies erhält sich während des weiteren Furchungsverlaufs. Erst gegen das Eintreten der Gastrulation sehen wir bisweilen die radiäre Symmetrie wieder deutlicher zu Tage treten.

Weitere Entwicklung des Kreuzes und der Trochoblasten

Das Kreuz und die zwischen den Armen desselben sich befindenden Trochoblasten stellen zusammen die Zellen des ersten Mikromerenquartetts dar. Bloss die Endzellen der Kreuzarme, die „tip-cells", gehören zum zweiten Quartette.

Wir sahen das Kreuz zuerst auftreten beim Uebergang des Stadiums 25 in das Stadium 45, nach derjenigen Teilung der Apicalzellen, wobei die Basalzellen entstanden, und der Abtrennung der Endzellen durch die ungleiche Teilung von $2a^1$—$2d^1$. Es war in diesem Stadium (Fig. 15, 17) aus 12 Zellen zusammengesezt: den 4 kleinen Apicalzellen $1a^{11}$—$1d^{11}$, den 4 Basalzellen $1a^{12}$—$1d^{12}$, mit den vorhergehenden alternierend, und den 4 End- oder Tipzellen $2a^{11}$—$2d^{11}$. Bald nach der Fertigstellung des Kreuzes teilen sich die Trochoblasten, zwischen den Armen gelegen (Fig. 15), sodass ihre Zahl im Stadium 49 8 beträgt (Fig. 17). Die Zusammensetzung dieses Komplexes ist in allen Quadranten dieselbe. Die Arme des Kreuzes stimmen überein mit den Hauptachsen des Embryos, man kann einen vorderen, einen hinteren, einen linken und einen rechten Arm unterscheiden.

Beim Uebergang in das Stadium 65 sahen wir weiter die radiäre Symmetrie verloren gehen, durch das abweichende Benehmen des hinteren Armes. Während ja in dem vorderen und den seitlichen Armen die Basalzellen sich teilten und die Endzellen nicht, blieb im hinteren Arme die Basalzelle ungeteilt und teilte sich die Endzelle (Fig. 20).

Die Basalzellen, mit Ausnahme von $1d^{12}$ natürlich, sind also den übrigen Zellen des ersten Quartetts um eine Teilung voraus. Diese wird jetzt von den letzteren nachgeholt. Allererst teilen sich die apicalen Rosettzellen $1a^{11}$—$1d^{11}$ in läotropem Sinne, also regelmässig alternierend mit der Richtung der vorhergehenden, dexiotropen Teilung, und einigermassen inäqual, derart dass die Zellchen, welche am animalen Pole liegen bleiben, die inneren Rosettzellen, ein wenig kleiner sind als die peripheren, die äus-

seren Rosettzellen. Diese Teilung sehen wir vollzogen in Fig. 23. Auf dieser Abbildung sehen wir auch die äusseren Trochoblasten 1 a^{22}—1 d^{22} schon geteilt, auch läotrop, und ungefähr äqual. Bald folgen ihnen die inneren Trochoblasten, 1 a^{21}—1 d^{21}, nach, von welchen in Fig. 23 1 c^{21} schon eine Spindel enthält, 1 b^{21} sogar schon in Telophase sich befindet, während 1 a^{21} und 1 d^{21} noch in Ruhe sind. Derartige Unregelmässigkeiten kommen regelmässig vor. In anderen Eiern desselben Klümpchen findet man wieder ein wenig andere Verhältnisse, in diesem ist ein Quadrant ein wenig voraus, in jenem ein andres, ohne dass sich darin einige Regelmässigkeit entdecken lässt.

Im Stadium der Fig. 25 haben alle Trochoblasten sich geteilt und bilden sie folglich vier Vierergruppen. Zu gleicher Zeit aber ist schon wieder eine neue Teilung erfolgt in den Zellen 1 a^{122}—1 c^{122}, wobei der hintere Arm wieder eine Ausnahme bildet, weil hier sogar die vorhergehende Teilung noch nicht erfolgt ist. Die Teilung der Zellen 1 a^{122}—1 c^{122} ist eine äquale und kann ebensowenig wie die vorhergehende Teilung dexio- oder läotroop genannt werden, obgleich die Spindel anfangs deutlich dexiotrop liegt. Die Teilung ist senkrecht zu der vorhergehenden und ist folglich äquatorial. Bald folgt ihr eine etwas inäquale Teilung der Tipzellen, welche noch deutlich dexiotrop ist. Anfänglich liegen denn auch die etwas kleineren 2 a^{111}—2 c^{111} rechts vor 2 a^{112}—2 c^{112} (Fig. 27), ebenso wie das bei der schon früher erfolgten Teilung von 2 d^{11} der Fall war. Nachher aber ordnen sie sich oft mehr neben einander (Fig. 28 und 31). Bald darauf erfolgt die Teilung der Basalzellchen 1 a^{121}—1 c^{121}, welche äqual und äquatorial ist. In dieser Weise ist die Längsspaltung der drei vorderen Arme vollzogen.

Der hintere Arm nimmt dauernd eine Ausnahmestellung ein. Hier hat erst jetzt diejenige Teilung stattgefunden, wobei gegen den animalen Pol ein kleineres Basalzellchen 1 d^{121} abgetrennt wird. Ist die Basalzelle also eine Teilung zurück bei denjenigen der übrigen Arme, die Endzelle ist gerade eine Teilung voraus. Die Zelle 2 d^{111} hat sich nämlich schon wieder geteilt, und zwar

in läotropem Sinne, und ist in zwei ungefähr gleich grosse oder besser gleich kleine Zellchen zerfallen.

Vergleichen wir in diesem Stadium (Fig. 27) das Kreuz von *Littorina* mit demjenigen der übrigen bis jetzt untersuchten Gastropoden, so zeigt sich die Uebereinstimmung mit Crepidula als die grösste. Auch hier war die Teilung der Basalzellen 1 a^{12}—1 c^{12} meridional, obgleich mehr äqual, und blieb 1 d^{12} bei den übrigen zurück. Auch hier teilt die hintere Tipzelle sich eher als die übrigen, sei es auch nicht so viel früher als bei *Littorina*. Die Tipzellen des hinteren Armes sind hier deutlich grösser als diejenigen der übrigen Arme. Auch die Längsspaltung der Arme des Kreuzes zeigt bei *Crepidula* eine grosse Uebereinstimmung mit derjenigen bei *Littorina*. Auch hier bleibt der hintere Arm zurück bei den drei vorderen und erfolgt die erste meridionale Teilung der Basalzelle erst, wenn in den anderen Armen die Spaltung schon angefangen hat. Auch hier fängt diese Längsspaltung an mit der äquatorialen Teilung der Zellen 1 a^{122}—1 c^{122}, welche in diesem Falle schon beginnt, wenn die Teilung der Rosettzellen noch nicht beendigt ist, noch ein wenig früher also als bei *Littorina*, wo sie entschieden nach der letzteren fällt (Fig. 23). Auch hier folgt dann weiter die Teilung der Tipzellen 2 d^{11} und 2 a^{11}—2 c^{11} und der Basalzellen 1 a^{12}—1 c^{12}. Das Kreuz bei *Crepidula* weist also eine sehr grosse Uebereinstimmung auf mit demjenigen bei *Littorina*. Völlig verschieden ist aber das Verhalten der Trochoblasten zwischen den Kreuzarmen. Bei *Littorina* hat in jedem Kwadrante der ursprüngliche Trochoblast sich zweimal geteilt, und demnach an vier Zellen das Dasein geschenkt. Bei *Crepidula* hingegen hat noch immer keine einzige Teilung stattgefunden und liegt der ursprüngliche Trochoblast noch immer als eine grosse Zelle in den Winkeln der Kreuzarme.

In dieser Hinsicht zeigt *Littorina* mehr Uebereinstimmung mit *Trochus*, wo im entsprechenden Stadium ebenfalls in jedem Kwadrante in völlig übereinstimmender Weise vier Trochoblasten entstanden sind. Was die Arme des Kreuzes selbst belangt, hier ist die Uebereinstimmung mit *Trochus* viel geringer als mit

Crepidula. Dies findet seinen Grund im Verhalten der Bazalzellen 1 a[12]—1 d[12]. Diese teilen sich bei *Littorina* und *Crepidula* zuerst meridional, darauf äquatorial, wobei der hintere Arm bei den übrigen zurückzubleiben anfängt. Bei *Trochus*, wo die regelmässige Aufeinanderfolge von dexio- und läotropen Teilungen, wie wir oben schon sahen, viel länger durchgeführt wird, ist dementsprechend die erste Teilung der Basalzellen läotrop, die zweite dexiotrop, während bald darauf eine abermalige Teilung der grössten der in dieser Weise entstandenen vier Zellen die Zahl der Nachkommen der Basalzelle zu fünf steigert. Bei der so entstandenen Konfiguration der Zellen des Kreuzes kann von einer Längsspaltung der Arme nicht mehr die Rede sein, und eine Vergleichung mit *Littorina* und *Crepidula* lässt sich schwerlich mehr durchführen.

Erwähnung verdient, dass auch bei *Trochus* der hintere Kreuzarm Abweichungen aufweist gegenüber den übrigen. So finden wir im hier geschilderten Stadium die Tipzellen in den drei vorderen Armen in zwei, im hinteren Arme schon in drei Zellen geteilt, genau wie es bei Littorina der Fall ist. Auch die Teilungen der Basalzelle im hinteren Arm zeigen eine Verzögerung in Hinsicht auf die übrigen Arme.

Besonders winzig sind wohl die Trochoblasten bei *Neritina*, deren Eifurchung von Blochmann (1881) verfolgt wurde bis in ein Stadium übereinstimmend mit demjenigen der Fig. 21. Das Kreuz von *Neritina* hat in diesem Stadium eine Zusammensetzung, übereinstimmend mit derjenigen von *Littorina*, wenngleich das Grössenverhältnis der Zellen ein wenig verschieden ist. Auch hier ist die Basalzelle des hinteren Armes derjenigen der übrigen Arme, sei es auch weinig, voraus und bleibt die Tipzelle dieses Armes zurück. Aber die Trochoblasten sind in diesem Stadium die kleinsten aller Zellen, viel kleiner sogar als die Rosettzellen, sodass die Zellen des zweiten und dritten Quartettes zwischen den Armen des Kreuzes bis nahe an den animalen Pol vordringen.

Bei *Fiona* weist die Entwicklung der Kreuzarme viele Unter-

schiede mit *Littorina* auf. Die erste Teilung der Basalzellen verläuft derart, dass, im Gegensatz zu *Littorina*, die Mittelzelle $1a^{122}$—$1d^{122}$ kleiner ist als die Basalzelle $1a^{121}$—$1d^{121}$. Bei der zweiten Teilung gehen jetzt die grossen Basalzellen voran. Die Spindel im vorderen Arme liegt meridional, im linken Arm (A) dexiotrop, im rechten (C) läotrop, im hinteren, der ein wenig zurückbleibt, meridional. Die weiteren Teilungen hat CASTEEL nicht mehr mit Gewissheit verfolgen können, aber es zeigt sich zur Genüge, dass hierin *Fiona* von *Littorina* abweicht, wie grosse Uebereinstimmung die Furchung beider bis zur Gastrulation übrigens auch aufweisen möge.

Ebenso wie bei *Fiona* ist auch bei *Physa* nach der ersten Teilung der Basalzellen die Mittelzelle $1a^{122}$—$1d^{122}$ kleiner als die Basalzelle $1a^{121}$—$1d^{121}$, und auch hier gehen die Basalzellen bei der nächsten Teilung, welche radial verläuft, voran, während die Mittelzellen $1a^{122}$—$1d^{122}$ bis zur Gastrulation ungeteilt bleiben. Bei all diesen Teilungen bleibt wieder der hintere Arm zurück. Die Längsspaltung der Arme ist hier wenig vollständig: die Tipzellen $2a^{11}$—$2d^{11}$ und die Mittelzellen $1a^{122}$—$1d^{122}$ bleiben ungeteilt, mit Ausnahme des vorderen Armes, wo beide Zellen sich teilen, und des hinteren Armes, wo die Mittelzelle sich teilt.

Aufs Engste schliesst sich hierbei auch *Planorbis* an, wo ebenfalls die Basalzelle sich zuerst, und zwar radial teilt, während die Mittelzellen sich gar nicht teilen. Auch in der Längsspaltung weist *Planorbis* grosse Uebereinstimmung mit *Physa* auf.

Wir sehen demnach, dass das Kreuz der Mollusken bei den verschiedenen Gastropoden keineswegs immer dieselbe Struktur aufweist. Morphologischer Wert ist demselben denn auch nicht beizulegen, das Kreuz ist einfach der Ausdruck der radiären Anordnung der Zellen um den animalen Pol, der regelmässigen Furchungsweise des Eies. Man könnte ebensogut ein Kreuz zusammenstellen aus den Trochoblasten mit den Rosettzellen, wobei dann die Basal- und Tipzellen des Molluskenkreuzes eben zwischen die Arme gelangen würden. Welches dieser beiden Kreuze am meisten entwickelt ist, hängt von den Zellen in den

acht Oktanten ab. So sind die Trochoblasten bei *Crepidula* und Neritina winzig und unbedeutend und tritt folglich das Molluskenkreuz stark in den Vordergrund. Bei Anneliden dagegen sind die Trochoblasten kräftiger entwickelt, sodass, wie CONKLIN gezeigt hat, das Annelidenkreuz sich zu demjenigen von *Crepidula* verhält als Positiv und Negativ eines selben Bildes. Bei *Trochus*, *Littorina* und anderen Gastropoden ist dieser Gegensatz aber lange nicht so ausgeprägt, indem die Trochoblasten hier ebenfalls gut entwickelt sind. Sie stimmen also in dieser Hinsicht mehr mit den Anneliden überein.

Der Zeitpunkt der Gastrulation rückt jetzt allmählich näher, die Gestallt des Eies ist in diesem Stadium nicht diejenige einer kugelförmigen Blastula, sondern bedeutend abgeflächt in der Richtung der die Polen verbindenden Achse, wie z.B. aus Fig. 30 hervorgeht. Die Aehnlichkeit mit der Plakula der Ascidien ist unverkennbar, und dieser Name passt auch hier am besten. Infolge dieser platten Gestalt lässt sich das Zellenmosaik, besonders auf der noch am meisten flachen animalen Seite, recht gut beobachten und tritt das Kreuz viel deutlicher zu Tage als bei einer mehr gewölbten Oberfläche der Fall gewesen wäre.

Allererst tritt jetzt wieder eine Teilung der Trochoblasten auf, wobei in der Regel die beiden äusseren in jedem Quadrante vorangehen, aber sofort von den inneren gefolgt werden. Dies geht z.B. aus Fig. 28 und 31 hervor. Die Richtung der Furchungen ist verschieden und ist von der Lage der Zellen abhängig. Die Zahl der Trochoblasten wird demnach auf $4 \times 8 = 32$ gebracht. Zu gleicher Zeit treten aber auch schon wieder Spindeln auf in den peripheren und bald darauf auch in den apikalen Rosettenzellen, deren Zahl folglich verdoppelt wird. Fig. 31 stellt ein Ei dar, wobei die Gastrulation angefangen hat, wie aus dem medianen Querschnitt (Fig. 33) ersichtlich ist. Wir sehen, wie hier schliesslich der hintere Arm die übrigen eingeholt hat und auch hier die Längsspaltung stattgefunden hat. Ein Unterschied liegt jetzt noch bloss darin, dass die Tipzellen hier schon drei, bei den übrigen Armen erst zwei an der Zahl sind. Die radiäre Sym-

metrie ist hierdurch indessen wieder viel deutlicher geworden. Die letzten von mir beobachteten Teilungen beziehen sich auf die beiden „Mittelzellen" der Kreuzarme $1\,a^{1222}$—$1\,c^{1222}$ und $1\,a^{1221}$—$1\,c^{1221}$.

Von den verschiedenen Eiern, welche ich in diesem Stadium beobachtet habe, lieferte wohl dasjenige das regelmässigste und am meisten typische Bild, wobei in den drei vorderen Armen in allen sechs genannten Zellen deutlich läotrope Spindeln anwesend waren, während im hinteren Arme, übereinstimmend mit Fig. 31, die betreffenden Zellen in Ruhe waren. Die Teilungen der Trochoblasten und der peripheren und apikalen Rosettenzellen waren vollendet. Indessen lassen sich in der Reihenfolge der Teilungen auch hier gewisse Schwankungen beobachten, welche ziemlich beträchtlich sind. Dies ist ersichtlich aus der Fig. 37, welche den animalen Pol eines Eies darstellt, wobei die Gastrulation nahezu vollendet war, ungefähr wie in Fig. 38. Die Teilungen der Trochoblasten sind alle vollendet, sie bilden vier Gruppen von acht Zellen, deren Kerne ich punktiert habe. Auch die Teilung der apikalen und peripheren Rosettenzellen hat sich vollzogen. Bei beiden Gruppen war dieselbe dexiotrop, bei den apikalen Rosettenzellen deutlicher als bei den peripheren. Die Teilung der letzteren war inäqual, nach aussen wird eine kleine Zelle abgeschnürt. Auch diejenige der apikalen Rosettenzellen ist nicht äqual, die am Pole liegenden Zellchen sind die kleinsten. Eines dieser Zellchen fehlt im abgebildeten Ei, vielleicht ist es in die Enge geraten zwischen den umliegenden Zellen und so nach innen gedrängt oder aber nach aussen. In einem andren derartigen Stadium traf ich sie alle vier, vermisste hier aber $1\,b^{112}$, ohne dass ich hierfür eine entscheidende Erklärung zu geben wage.

Betrachten wir jetzt aber die Kreuzarme, so zeigt sich, dass, wenn auch das Ei in allen Hinsichten weiter vorgeschritten ist als dasjenige der Fig. 31, dennoch die Längsspaltung des hinteren Armes noch nicht erfolgt ist und die Zellen $1\,d^{122}$ und $1\,d^{121}$ sich noch nicht geteilt haben. Im Vorderarm dagegen haben die Zellen $1\,b^{1221}$ und $1\,b^{1222}$ sich schon wieder geteilt und

zwar, obgleich die Spindeln, wie oben erwähnt, typisch läotrop waren (also noch immer alternierten mit den vorhergehenden Teilungen), äquatorial und ungleich, sodass die beiden mittleren Zellen kleiner sind als die beiden äusseren. Auch im linken Arm hat diese Teilung statgefunden, hier aber in läotropem Sinne. Von 1 a^{1222} ist die äussere Tochterzelle, von 1 a^{1221} die innere die kleinste. Im rechten Arm dagegen ist diese Teilung noch nicht erfolgt.

Die zuletzt geschilderten sechs Teilungen in den drei vorderen Armen wurden auch von CONKLIN bei *Crepidula* noch beobachtet und zwar in einer Weise, welche mit *Littorina* übereinstimmt. In allen drei Armen verlaufen die Teilungen hier aber äquatorial. Die Längsspaltung des hinteren Armes unterbleibt hier indessen völlig, dieser Arm wächst beträchtlich in die Länge aus. Auch die zuletzt beschriebenen Teilungen der apikalen und peripheren Rosettenzellen wurden von CONKLIN beobachtet, und sogar noch eine meridionale Teilung der Basalzellen in den drei vorderen Kreuzarmen. Das so sehr abweichende Verhalten der Trochoblasten bei *Crepidula* wurde schon hervorgehoben. Während bei *Littorina* in jedem Quadrante eine Gruppe von acht dieser Zellen liegen, haben sich die ursprünglichen Trochoblasten 1 c^2 und 1 d^2 bei Crepidula noch immer nicht geteilt und liegen sie als zwei grosse Zellen jederseits des schmalen, hinteren Armes. Der hinter den beiden Querarmen des Kreuzes befindliche Teil des ersten Quartetts breitet sich sehr in die Fläche aus und drängt das vor ihm liegende, sich schneller in kleinere Zellen zerlegende Komplex nach vorn. Die radiäre Symmetrie geht denn auch gänzlich verloren und wird von einer bilateralen Symmetrie ersetzt. Bei Littorina ist von alledem bis jetzt und auch später nicht die Rede, bis ins Trochophora-Stadium (oder das Stadium, welches sich hiermit vergleichen lässt, Fig. 42) bilden die Zellen des ersten Quartetts einen rundlichen Komplex, worin die hinteren Zellen sich ihrer Grösse nach nicht von den vorderen unterscheiden.

Aehnliches wie bei *Crepidula* findet auch bei *Physa* statt, aber

weniger ausgeprägt. Die Zahl der Trochoblasten beträgt hier in einem entsprechenden Stadium bloss zwei in jedem Quadrante. Es sind grosse Zellen, bei denen von WIERZEJSKY keine weiteren Teilungen beobachtet wurden. Eine Spaltung des hinteren Armes findet hier statt, die Tipzelle aber bleibt, ebenso wie in den beiden Seitenarmen, ungeteilt. *Planorbis* schliesst sich hieran an, allein unterbleibt die Spaltung des hinteren Armes.

Littorina noch wieder ein wenig näher, was die Zahl der Trochoblasten anlangt, steht Fiona, wo ihre Zahl in jedem Quadrante vier beträgt.

Bei der Vergleichung der Zusammensetzung des Kreuzes und der Trochoblasten mit derjenigen bei den anderen bisher untersuchten Gastropoden (*Crepidula*, *Fiona*, *Umbrella*, *Physa*, *Planorbis*, *Trochus*) gelangen wir schliesslich zum Schlusse, dass *Littorina* hierin das eine Mal eine auffallende Uebereinstimmung mit dieser, dann wieder mit jener Form aufweist, ohne dass sich entscheiden lässt, welche derselben ihr am nächsten steht. Dieselbe Form, womit *Littorina* in einer Hinsicht die grösste Uebereinstimmung aufweist, weicht in einer andren Hinsicht eben am weitesten von ihr ab, und umgekehrt. So stehen z. B. nach der Zusammensetzung der Kreuzarme *Physa* und *Fiona* gegenüber *Littorina*, während *Crepidula* zwischen beiden Gruppen die Mitte hält. Der Unterschied findet vornehmlich darin seinen Grund, dass die Basalzelle, $1\,a^{12}$—$1\,d^{12}$, sich bei *Physa* und *Fiona* in der Weise teilt, dass die äussere Tochterzelle $1\,a^{122}$—$1\,d^{122}$ beträchtlich kleiner ist als die innere $1\,a^{121}$—$1\,d^{121}$, während bei *Littorina* das Umgekehrte der Fall ist und bei *Crepidula* ebenso, aber weniger ausgeprägt. Dagegen steht *Crepidula*, was das Verhalten der Trochoblasten anbelangt, diametral gegenüber *Littorina*, während *Physa* und *Fiona* in dieser Hinsicht zwischen beiden eben die Mitte halten. Es ist gleichsam, als ob hier eine Anzahl Faktoren wirksam wären, welche in den verschiedenen Formen in verschiedener Weise kombiniert erscheinen.

Bei allen untersuchten Formen hat sich bisher ergeben, dass der hintere Kreuzarm Abweichungen aufweist von den drei

übrigen, in einzelnen Fällen (*Physa*, *Planorbis*) weicht auch der vordere Arm einigermassen ab. Während bei *Littorina*, *Fiona*, *Trochus* die radiäre Symmetrie des Kreuzkomplexes mit den Trochoblasten bloss wenig zerstört wird, findet bei anderen Formen, wie *Crepidula*, *Physa*, *Planorbis*, eine beträchtliche Ausbreitung der hinteren Hälfte in der Fläche statt, wodurch die vordere Hälfte nach vorn gedrängt wird. Dies steht im Zusammenhang mit dem Auftreten der Kopfblase an dieser Stelle, welche bei den zuletzt genannten Formen gut, bei den zuerst genannten wenig oder nicht entwickelt ist.

Das zweite Mikromerenquartett

Wir haben gesehen, wie im Stadium 24 das zweite Quartett aus vier Paaren Zellen zusammengesetzt war, durch eine dexiotrope Teilung entstanden (Fig. 10), und wie diese acht Zellen beim Uebergang in das Stadium 49 sich alle läotrop und inäqual teilten (Fig. 14), in der Weise, dass in jedem Quadrante die rechte (in der Sprache der Cell-lineage) ein kleineres Zellchen nach dem animalen Pole abschnürte, die Tipzelle des Kreuzes, und die linke ein noch kleineres Zellchen nach der vegetativen Seite. Die beiden grösseren übriggebliebenen „Mittelzellen" des zweiten Quartetts liegen in jedem Quadrante jetzt paarweise neben einander, hinter der Tipzelle. Die Tipzelle selbst haben wir schon erwähnt bei der Besprechung des Kreuzes. Hier bleibt also noch das Schicksal der drei übrigen Zellen zu behandeln übrig. Das hintere kleine Zellchen, welches jemals zwischen zwei Gruppen des dritten Quartetts liegt, teilt sich nicht mehr bis gegen Anfang der Gastrulation.

Die beiden grösseren mittleren Zellen teilen sich regelmässig weiter. Wir merkten schon auf, dass die nächstfolgende Teilung (Fig. 20, 21) in der Weise verläuft, dass die vier Zellen, welche in jedem Quadrante daraus hervorgehen, in einem Kranze um jede der Tipzellen des Kreuzes liegen. Diese Teilung hätte eigentlich dexiotrop sein müssen, dies ist indessen bloss bei den rechten

Zellen $2\,a^{12}$—$2\,d^{12}$ der Fall, diejenige der linken ist läotrop, wenngleich weniger schief als diejenige der rechten.

Die nächste Teilung erfolgt in allen 16 Zellen ungefähr gleichzeitig, verläuft nahezu äqual und senkrecht zur Richtung der vorangehenden Teilung, sodass sie in den Zellen links von jeder Tipzelle dexiotrop, rechts von derselben läotrop ist. In Fig. 25 sind einige dieser Teilungen vollendet, andere im Gang ($2\,b^{212}$), die meisten aber noch nicht angefangen. In fig. 27 dagegen sind sie alle vollendet. Durch die Ausdehnung in die Breite, welche von diesen Teilungen die Folge ist, berühren die äusseren Zellen der vier Gruppen nach links und nach rechts diejenigen der Gruppe des angrenzenden Quadrants, so z. B. $2\,a^{1212}$ und $2\,b^{2112}$ u. s. w., sodass hinter den Trochoblasten ein vollständiger Gürtel gebildet wird, und der Kontakt zwischen den Trochoblasten und den Zellen des dritten Quartetts aufgehoben wird.

Die Zahl der Zellen des zweiten Quartetts (jetzt auch die Tipzellen mitgerechnet) beträgt in diesem Stadium 45. Diese ungrade Zahl findet ihre Ursache im abweichenden Verhalten der Tipzelle des hinteren Armes. Die Zahl der Zellen des ersten Quartetts beträgt 46. Hieraus geht hervor, dass das zweite Quartett sich schneller teilt als das erste. Denn teilten beide sich gleich schnell, so würde das erste Quartett die doppelte Zahl der Zellen des zweiten haben müssen, wie das bei Trochus z. B. noch im Stadium 64 der Fall ist (vergl. S. 196). Diesen Vorsprung hat indessen das zweite Quartett schon im Stadium 24 erworben, und seitdem behauptet, sodass die weitere Entwicklung der beiden Quartette ungefähr gleichen Schritt gehalten hat.

Gleichzeitig mit derjenigen im ersten Quartette sehen wir denn auch zur Zeit des Anfangs der Gastrulation im zweiten Quartette wieder eine neue Teilung auftreten. In einer einzigen Zelle ist diese Teilung in Fig. 31 schon vollendet ($2\,a^{1212}$), andere enthalten Spindeln ($2\,d^{1221}$, $2\,c^{1212}$, $2\,d^{2112}$), in den meisten hat sie aber noch nicht angefangen.

Die kleinen Zellchen $2\,a^{22}$—$2\,c^{22}$ haben sich indessen auch geteilt und bald folgt ihnen $1\,d^{22}$ nach (Fig. 32). Sie liegen

je zwischen zwei Quadrantgruppen des dritten Quartetts, am Blastoporusrande. Ihre Teilung ist äqual und leicht läotrop, also abwechselnd mit der vorhergehenden. Während im Ei, dargestellt in Fig. 29, wo die Gastrulation noch nicht eingetreten ist, diese Teilung schon in 2 b^{22} stattgefunden hat und in 2 a^{22} offenbar vorbereitet wird (der Kern war wenigstens nicht sichtbar), sind in Fig. 35, wo die Gastrulation schon eingetreten ist, all diese Zellchen noch ungeteilt. Hieraus geht wieder einmal hervor, wie in einem Falle diese, in einem andren Falle jene Zellgruppen sich schneller entwickeln können. Von Holmes wurden die Zellen 2 a^{22}—2 c^{22} „Stomatoblasten" genannt, weil sie sich beteiligen an der Umgrenzung des Blastoporus. Bei *Littorina* ist diese Bezeichnung indessen weniger angebracht.

Die Zahl der Nachkommen des zweiten Mikromerenquartetts beträgt jetzt in jedem Quadrante zwölf, mit Ausnahme des hinteren Quadrants, wo die Tipzelle sich schon in drei geteilt hat, sodass die Zahl hier 13 beläuft. Weiter sahen wir in verschiedenen dieser Zellen schon wieder neue Teilungen sich ankündigen.

Von Conklin wurden die Teilungen des zweiten Quartetts bei *Crepidula* so weit verfolgt, bis ihrer in jedem Quadrante elf waren, indem die Teilung von 2 a^{22}—2 d^{22} von ihm nicht mehr beobachtet wurde. Bis soweit aber verlief die Furchung daselbst in völlig übereinstimmender Weise wie bei *Littorina*. Allein geht die Zahl der Nachkommen der hinteren Tipzelle hier von zwei nicht in drei, sondern sofort in vier über, wobei der hintere Arm des Kreuzes, wie erwähnt, stark in die Länge auswächst.

Blochmann's Abbildungen der Eifurchung bei *Neritina*, wie dieselben von Conklin gedeutet werden, deuten ebenfalls auf eine vollständige Uebereinstimmung der Teilungen des zweiten Quartetts, bis in das Stadium, wo in jedem Quadrante sechs Nachkommen sind (weiter gehen Blochmann's Beobachtungen nicht), mit *Crepidula* und *Littorina*.

Ebenso ist es, nach Conklins Interpretierung, bei *Umbrella*, wo Heymons die Furchung verfolgte, bis das zweite Quartett zehn Zellen in jedem Quadrante zählt (die Teilung der Tipzellen

$2a^{11}$—$2d^{11}$ und von $2a^{22}$—$2b^{22}$ wurde nicht mehr beobachtet). Und auch *Physa* weist genau dasselbe Furchungsschema auf. Allein bleiben die Tipzellen $2a^{11}$—$2d^{11}$ hier ein wenig zurück, sodass ihre Teilung nicht mehr beobachtet wurde. Die Zellen $2a^{22}$—$2d^{22}$ dagegen eilen denjenigen der andren Formen voraus, sodass hier sogar noch zwei Teilungen beobachtet wurden, was wahrscheinlich zusammenhängt mit dem Umstande, dass diese Zellen hier verhältnismässig etwas grösser sind. *Planorbis* schliesst sich wieder hieran an: eine zweite Teilung von $2a^{22}$—$2d^{22}$ wurde hier aber nicht mehr beobachtet.

Bei *Trochus* schliesslich verlaufen alle von mir bei *Littorina* beobachteten Teilungen des zweiten Quartetts in völlig übereinstimmender Weise, auch hier eilt die Tipzelle $2d^{11}$ den übrigen Tipzellen voraus.

Wir gelangen also hinsichtlich der Furchung des zweiten Ektomerenquartetts zum Schlusse, dass dieselbe bei sämtlichen untersuchten Gastropoden nach dem nämlichen Schema vor sich geht. Es verdient Beobachtung, dass die Furchung des zweiten Quartetts völlig nach der Regel verläuft, dass bei den grösseren Zellen die Teilungen einander schneller auffolgen als in den kleineren. Im Stadium 49 (Fig. 17) sehen wir z. B., wie in jedem Quadrante das zweite Mikromerenquartett vier Zellen zählt, wobei zwei grosse mittleren ($2a^{12}$ und $2a^{21}$, u. s. w.), eine kleinere vordere (die Tipzellen $2a^{11}$ u. s. w.) und eine noch kleinere hintere ($2a^{22}$ u. s. w.). Die Furchungen verlaufen nun bei den beiden grössten Zellen am schnellsten, bei der kleineren Tipzelle weniger schnell, während das hintere kleinste Zellchen sich zu allerletzt teilt, wenn die grossen mittleren sich schon einige Male geteilt haben. Jetzt bleibt indessen noch das Auftreten von Zellen verschiedener Grösse zu erklären. Dies scheint mir nicht ohne Zusammenhang zu sein mit dem verschiedenen Drucke, welcher von den benachbarten Zellen auf die beiden Hälften einer in Teilung begriffenen Zelle ausgeübt wird, ohne dass dieser deshalb als die directe mechanische Ursache betrachtet zu werden braucht. So zeigt sich bei der Betrachtung der Fig. 14, wie das nach dem

vegetativen Pole gerichtete Ende der sich teilenden Zelle 2 b^2 gleichsam bedrängt wird von den beiden grossen Zellen des dritten Quartetts 3 a und 3 b und vom Makromeren 3B, und ebenso das nach dem animalen Pole gerichtete Ende der Zelle 2 b^1 von den beiden Trochoblasten. Haben also die nach aussen gerichteten Enden der beiden Zellen wenig Raum, mit den nach innen gekehrten Enden ist das nicht der Fall, sodass hier zwei grössere Zellen entstehen, nach aussen dagegen zwei kleinere. Weiter unten kommen wir hierauf zurück.

Obgleich die Nachkommen von 2 d bei den Gastropoden gewisse Abweichungen aufweisen gegenüber die übrigen Quadrante dieses Quartetts, so sind dieselben doch bei den Lamellibranchiern und den Anneliden von viel grösserer Bedeutung. Die Zelle 2 d, von Wilson ('92) der „erste Somatoblast" genannt, zeichnet sich bei den letzteren Gruppen bekanntlich vom Anfang an durch ihre beträchtlichere Grösse wie auch durch seine Furchungsweise aus.

Das dritte Mikromerenquartett

Dieses Quartett enthält nicht, wie die beiden vorigen, nur Ektodermmaterial, sondern auch mesodermales.

Wir sahen vorher, wie schon bei der ersten Teilung die radiäre Symmetrie gestört wird, indem die beiden vorderen Zellen sich ungefehr äqual, die beiden hinteren dagegen stark inäqual teilten, (Fig. 15, 16, 18). Und weiter, dass dieses verschiedene Verhalten wahrscheinlich zusammenhängt mit der Anwesenheit des Mesentoblasten. Bei *Trochus*, wo ja der Mesentoblast erst später gebildet wird, erfolgt auch die Teilung des dritten Quartetts in allen Quadranten in ganz derselben ungefehr äqualen Weise.

Fiona dagegen benehmt sich gänzlich als *Littorina* und auch *Physa* zeigt Übereinstimmung mit derselben, allein, hier ist nicht bloss die Teilung der hinteren Zellen inäqual, sondern auch diejenige der beiden vorderen, mit dem Verständnis indessen, dass hier die nach der animalen Seite abgegeben Zellen die kleinsten sind.

Bei den Eiern, wo die Furchung stärker inäqual verläuft, das Ektoderm also mehr als ein Käppchen dem Entoderm aufsitzt,

und der Mesentoblast verhältnismässig kleiner ist, wird auch sein störender Einfluss auf die radiäre Symmetrie geringer. So sehen wir denn auch bei *Crepidula* und *Neritina* die erste Teilung des dritten Quartetts in allen Quadranten in gleicher Weise verlaufen, und zwar so, dass immer die hintere Zelle ein wenig kleiner ist als die vordere.

Bei den weiter folgenden Teilungen gilt sowohl bei *Littorina* als bei den übrigen untersuchten Gastropoden wieder die Regel, dass die grössten Zellen sich schneller, die kleineren sich langsamer teilen. Bei *Littorina* teilen sich zuerst die beiden grössten hinteren Zellen, $3\,c^1$ und $3\,d^1$, welche Teilung im Stadium 65 vollendet ist. (Fig. 21, 22). Sie ist äqual und nahezu äquatorial. Nach einiger Zeit erst teilen sich die vier vorderen Zellen ungefehr gleichzeitig, und zwar alle äqual und ziemlich deutlich läotrop, senkrecht also zur vorhergehenden Teilung (Fig. 24). Das hintere, kleine Zellenpaar $3\,c^2$ und $3\,d^2$ dagegen teilt sich erst viel später, zur Zeit des Anfangs der Gastrulation.

Die oben erwähnte Regel, dass die grossen Zellen sich zuerst, die kleinen sich zuletzt teilen, zeigt sich für diese Teilung nun auch gültig bei den übrigen untersuchten Formen. Fiona benehmt sich in dieser Hinsicht wieder vollständig wie Littorina, die Folge und Art der Teilungen stimmen in allen Hinsichten überein.

Bei *Physa*, wo, wie oben erwähnt, in den beiden vorderen Quadranten die hinteren Zellen, $3\,a^2$ und $3\,b^2$, in den beiden hinteren Quadranten dagegen ebenso wie bei Littorina die vorderen Zellen $3\,c^1$ und $3\,d^1$ die grössten sind, teilen sich diese vier genannten Zellen denn auch gleichzeitig, danach folgen die beiden vorderen kleineren Zellen $3\,a^1$ und $3\,b^1$, während die beiden hinteren Zellchen $3\,a^2$ und $3\,d^2$ ebenso wie bei *Littorina* erst viel später folgen. *Planorbis* schliesst sich hierbei vollständig an.

Bei *Trochus*, wo die vorhergehende Teilung in allen Quadranten ein gleiches Verhalten zeigte und in der Weise vor sich ging, dass die hinteren Zellen $3\,a^2$—$3\,d^2$ ein wenig grösser sind als die vorderen $3\,a^1$—$3\,d^1$, erfolgt denn auch die Teilung der ersteren kurz vor derjenigen der letzteren.

Bei *Crepidula* dagegen, wo in jedem Quadrante eben die untere Zelle $3a^2$—$3d^2$ etwas kleiner ist als die obere $3a^1$—$3d^1$, teilen sich denn auch die letzteren zuerst, bald von den oberen nachgefolgt.

Wir werden jetzt die weiteren Teilungen des dritten Quartetts verfolgen. Zunächst sehen wir $3c^{12}$, $3c^{11}$, $3d^{12}$ und $3d^{11}$ je ein ganz kleines Zellchen abschnüren nach der vegetativen Seite, durch eine leicht dexiotrope Teilung (Fig. 26). Bald folgen $3b^{21}$, $3b^{22}$, $3a^{21}$ und $3a^{22}$ in derselben Weise nach. Folglich liegen jetzt auf der Grenze von Ekto- und Entoderm acht recht kleine Zellchen, welche sich später an der Begrenzung des Blastoporus beteiligen werden, und welche deshalb als die „Stomatoblasten" von Littorina bezeichnet werden können, obgleich dieser Name auch bei andren Formen in verschiedener Weise benutzt wurde. Zwar grenzen die vier hinteren anfänglich noch nicht an das Entoderm, sondern an die Zellen $3c^2$ und $3d^2$. Es wird sich aber zeigen, dass die letzteren sich zu Anfang der Gastrulation hinterwärts wegschrieben.

Fiona stimmt auch in der zuletzt beschriebenen Teilung wieder vollständig mit *Littorina* überein, von der vegetativen Seite betrachtet weisen die Eier beider Arten eine auffallende Uebereinstimmung auf.

Bei *Trochus* wurde diese Teilung von Robert nicht mehr beobachtet.

Bei *Physa* werden in ähnlicher Weise acht Zwergzellen nach dem künftigen Blastoporusrande abgestrennt. Dies erfolgt hier in den beiden vorderen Quadranten im Gegensatz zu *Littorina* schon ein wenig eher als in den hinteren. Diese Teilungen fallen hier ungefehr zusammen mit der verspäteten Teilung der kleinen $3a^1$ und $3b^1$, während $3c^2$ und $3d^2$ sich ebenso wie bei Littorina noch nicht geteilt haben.

Crepidula schlägt einen Weg ein, der sich immer weiter von *Littorina* entfernt, sodass es schwierig wird, weitere Vergleichungen zu machen. $3c^2$ und $3d^2$ bleiben hier nicht zurück bei den übrigen Zellen.

Die nächsten Teilungen erfolgen in den oberen Zellen aller vier Quadrante $3a^{12}$, $3a^{11}$, $3b^{12}$, $3b^{11}$, $3c^{121}$, $3c^{111}$, $3d^{121}$, $3d^{111}$. Sie verlaufen alle radial und nicht genau äqual. Die Folge ist, dass, wenn wir das Ei von der vegetativen Seite betrachten (Fig. 29), wir in den beiden vorderen Quadranten einen Zellenkomplex bemerken, zusammengesetzt aus den beiden kleinen Stomatoblasten und drei Paaren grösserer Zellen, welche eine Reihe bilden, worin die äusseren Zellen die kleinsten, die inneren die grössten sind. In den beiden hinteren Quadranten dagegen befinden sich hinter jedem Stomatoblastenpaar bloss zwei derartige Zellenpaare. Bald aber wird durch eine neue Teilung auch hier die Zahl auf drei Paare gebracht (Fig. 32, 35). Ich habe diese Teilung nicht beobachtet, und wage es daher nicht, mit Bestimmtheit zu entscheiden, ob es das hintere oder das vordere Paar grosser Zellen gewesen ist, welches sich geteilt hat. Am wahrscheinlichsten scheint mir wohl, dass es das hintere Paar (vom Blastoporusrand ab gerechnet) gewesen ist.

Die Gastrulation hat mittlerweile schon angefangen. Die Zellen $3c^2$ und $3d^2$ haben sich zurückgezogen nach dem Hinterrande des Blastoporus, wo sie sich bald inäqual teilen, und dies hat zu Folge, dass der radiär-symmetrische Charakter wieder mehr in den Vordergrund tritt, ebenso wie das, wie wir gesehen haben, auf der animalen Seite der Fall ist. Bei der Betrachtung von der vegetativen Seite sehen wir nämlich vier gleichförmige Zellengruppen vom Blastoporusrand ausgehen, je aus vier Zellenpaaren zusammengesetzt, welche eine radiale Reihe bilden (Fig. 35). Sie verdanken indessen in den beiden vorderen Quadranten einer andren Reihenfolge von Teilungen ihren Ursprung als in den beiden hinteren, und tragen infolgedessen denn auch andre Namen. Es ist eine bemerkenswerte Tatsache, dass in dieser Weise von den beiden Zellen $3c^1$ und $3d^1$ einen ähnlichen Zellencomplex gebildet wird als von den vier vorderen Zellen $3a^1$, $3a^2$, $3b^1$ und $3b^2$ zusammen. Während dabei in den vorderen Quadranten die Regel, dass jede folgende Teilung senkrecht zur vorangehenden steht, streng gefolgt wird, ist dies in den beiden hinteren Qua-

dranten schliesslich nicht mehr der Fall, denn bei der letzten Teilung muss eine Abweichung erfolgen, um in den vier Quadranten eine übereinstimmende Konfiguration zu erzielen.

Die letzten von mir beobachten Teilungen erfolgten in den Zellen $3a^{221}$, $3a^{211}$, $3b^{221}$, $3b^{211}$. Diese Teilungen waren radial und inäqual. Nach der vegetativen Seite wurden in jedem Quadrante zwei kleine Zellen abgetrennt, ein wenig grösser als die Stomatoblasten, denen sie sich anlegen (Fig. 38). Wenn diese Teilungen stattfinden ist die Gastrulation schon in vollem Gang, wie aus Fig. 36 hervorgeht, wo die Spindel einer dieser Teilungen eben getroffen ist. Die äusseren, grösseren Zellen $3a^{2211}$, $3a^{2111}$, $3b^{2211}$ und $2b^{2111}$ sinken nach Beendigung der Gastrulation allmählich in die Tiefe und werden zum sekundären oder Ekto-Mesoderm.

Die geschilderten Teilungen finden bei Fiona in den beiden vorderen Quadranten statt in einer Weise, welche völlig mit Littorina übereinstimmt. In den beiden hinteren dagegen wurde die letzte Teilung von Casteel nicht beobachtet, sodass hier hinter den beiden Stomatoblasten sich in jedem Quadrante bloss zwei Paare grösserer Zellen finden.

Auch *Physa* weist grosse Uebereinstimmung mit *Littorina* auf, besonders in den beiden vorderen Quadranten. Allein ist die Reihenfolge der Teilungen hier eine andre, was seine Erklärung findet in dem Umstande, dass, während bei *Littorina* im Stadium 49 $3a^1$ gleich gross als $3a^2$, $3b^1$ gleich gross als $3b^2$ was, bei *Physa* in beiden Quadranten die vorderen Zellen $3a^1$ und $3b^1$ kleiner waren als die hinteren $3a^2$ und $3b^2$. Dadurch bleiben denn auch bei *Physa*, wenn wir sie mit Littorina vergleichen, die vorderen Zellen in Teilungsgeschwindigkeit zurück bei den hinteren; wie wir das oben schon haben aufmerken können.

So sehen wir denn auch, wie die zuletzt beschriebene Teilung von $3a^{12}$, $3a^{11}$, $3b^{12}$, $3b^{11}$ bei *Physa* zwar in derselben Weise erfolgt, aber erst lange nachdem $3a^{221}$, $3a^{211}$, $3b^{221}$ und $3b^{211}$ abermals ein kleines Zellchen nach der vegetativen Seite abgetrennt haben, wodurch, wie oben erwähnt, die Sonderung der

Ektomesodermanlage vollendet ist. Diese Teilungen finden bei beiden Formen also in völlig übereinstimmender Weise, aber in umgekehrter Reihenfolge statt.

In den beiden hinteren Quadranten geht die Teilung in einer Weise vor sich, welche weniger Uebereinstimmung met *Littorina* aufweist. Die sechs Zellen hinter jedem Paar Stomatoblasten entstehen hier durch eine äquatoriale Teilung von $3\,c^{1112}$, $3\,d^{1112}$, $3\,c^{1212}$ und $3\,d^{1212}$, sodass hier im Gegensatz zu *Littorina* das Gesetz der Alternanz der Teilungen gefolgt wird, wodurch denn auch die beiden hinteren Zellcomplexe des dritten Qnartetts nicht jene Gleichförmigkeit mit den beiden vorderen aufweisen.

Auch bei *Physa* ist die Teilung der beiden Zellen $3\,c^2$ und $3\,d^2$ stark verspätet.

Die Entomeren

Bei der Schilderung der Teilungen der Mikromerenquartette hatten wir oft Gelegenheit zu constatieren, dass, wie Kofoid (1894) zuerst aufmerkte, grosse Zellen sich im Allgemeinen schneller teilen als kleine, was wir noch bestätigt fanden bei der Vergleichung mit andren Formen, wo das Grössenverhältnis der Zellen in entsprechenden Zellengruppen ein andres war als bei *Littorina*. Besonders bei der Besprechung des zweiten und dritten Quartetts wurde unsre Aufmerksamkeit hierauf gelenkt.

Diese Regel behält nun aber keineswegs ihre Gültigkeit, wenn wir die Furchung der Entomeren ins Auge fassen. Hier nämlich macht sich der verzögernde Einfluss des Dottergehalts bemerkbar, wodurch gerade die grösseren Zellen sich träger teilen als die kleineren. Dies wird sich zeigen sowohl aus dem Verhalten der Entomeren von *Littorina* unter sich wie aus der Vergleichung mit andren Formen. In Teilungsgeschwindigkeit bleiben die Makromeren denn auch bald erheblich bei den Mikromeren zurück.

Im Stadium 24 wurden die Makromeren, wie wir sahen, von vier gleich grossen. Zellen dargestellt, deren Eine sich indessen gleich völlig abweichend von den übrigen zu benehmen anfing,

und durch eine stark inäquale Teilung den Mesentoblasten abschnürte. Auch wurde schon die darauffolgende, ebenfalls läotrope Teilung der drei übrigen Makromeren geschildert, welche den drei "sekundären Makromeren" (wie CONKLIN diese Zellen nannte) 4a, 4b, 4c das Dasein schenkte, welche in Grösse die übriggebliebenen Makromeren 4A, 4B und 4C übertreffen (Fig. 18, 19, 22, 24). Ebenso wie bei Fulgur 4d kleiner war als 4D, so sind bei dieser Form jetzt auch die sekundären Makromeren beträchtlich kleiner als 4A—4C und dasselbe gilt auch wieder für *Crepidula*. Die weniger dotterreichen Eier von *Umbrella*, *Physa*, *Planorbis* und *Fiona* dagegen verhalten sich wie *Littorina*.

Das Entoderm ist jetzt also aus sieben Zellen zusammengesetzt, vier Makromeren am vegetativen Pole, von denen aber 4D beträchtlich kleiner ist als die übrigen, und drei sekundäre Makromeren, die grössten und dotterreichsten.

Gleich darauf folgen die Teilungen der beiden Mesentoblasten (die Nachkommen des ursprünglichen einigen Mesentoblasten 4d), welche je eine kleine Zelle nach dem vegetativen Pole abtrennen. Diese beiden kleineren Zellen sind fortan zum Entoderm zu zählen. Sie spielen ohne Zweifel später eine Rolle bei der Bildung des Darmes. Ob sie deshalb den Namen "Enteroblasten", ihnen von CONKLIN gegeben, in diesem Falle wohl verdienen, scheint mir zweifelhaft, weil doch auch ohne Zweifel andere Zellen, u. A. 4D, sich an der Bildung des Darmes beteiligen.

Von den jetzigen neun Entomeren gehören drei zum D-Quadrant, nämlich 4D und die beiden Enteroblasten, die erstere Schwesterzelle, die beiden letzteren Kleintochterzellen des Mesentoblasten. Sie sind alle drei viel kleiner als die übrigen Entomeren und teilen sich nicht mehr vor der Gastrulation. Die übrigen sechs Entomeren gehören paarweise, je ein Makromer und ein sekundäres Makromer, zu den übrigen drei Quadranten. Zuerst teilen sich die eigentlichen Makromeren 4A—4C, und zwar äqual und ungefehr radial (Fig. 26). Es ereignet sich zuweilen dass 4C dabei einigermassen ins Gedränge gerät, sodass seine Spindel einen stumpfen Winkel mit der Oberfläche des Eies

macht, und die Zelle 5 c dadurch anfänglich schräg unter 5 C gelangt. Dies ist z. B. der Fall mit der Spindel von 4 C in Fig. 26. Von Conklin wurde Aehnliches bei *Crepidula* beobachtet und für die erste Anzeige der asymmetrischen Entwicklung des Entoderms gehalten. Auch Robert fand bei *Trochus* eine etwas abweichende Lage von 4 c und 4 C. Wir werden indessen sehen, dass die asymmetrische Entwicklung erst viel später auftritt und dass die oben erwähnten Vorgänge schwerlich als die erste Anzeige derselben betrachtet werden können.

Mitterweile haben die grossen sekundären Makromeren, welche sich anfänglich mächtig hervorwölbten, angefangen in die Tiefe zu sinken, indem auch die vegetative Seite des Eier anfängt sich abzuflächen. Lagen anfangs die grossen Entomeren als ein Kugelhaufen gegen und neben einander, jetzt ordnen sie sich immer mehr zu einem flachen Epithel. Der Teil der Entodermzellen, welcher sich hierbei an der Oberfläche befindet, steht dabei in keinem Verhältnis zu ihrem grossen Volum, sondern wird offenbar bloss bestimmt durch die Menge des Kinoplasmas, welches sich offenbar, mit dem Kerne, an die Oberfläche sammelt. Der übrige Teil der Zelle, welcher die Dottermasse enthält, hängt wie ein Sack in die Furchungshöhle. Dies ist aus dem Querschnitt der Fig. 30 an der Zelle 5 B ersichtlich. Daher denn auch scheinen 4 a—4 c bei Aussenansicht des Eies noch bloss kleine Zellen, allein der Kern ist ausserordentlich gross (Fig. 29).

Erst gegen den Anfang der Gastrulation teilen sich schliesslich auch die sekundären Makromeren uud augenscheinlich spielt diese Teilung beim Gastrulationsprozess eine bedeutende Rolle. Die drei Spindeln sind vom Blastoporusrand nach innen gerichtet und dringen so gleichsam die eigentlichen Makromeren nach innen. Die Teilungen sind inäqual, die äussere Tochterzelle ist kleiner als die innere (Fig. 33).

Weitere Teilungen scheinen bald hierauf wieder zu folgen, in der Gastrula der Fig. 39 und 40 belief sich die Zahl der Entodermzellen wenigstens auf 25. Sie wurden aber weiter von mir nicht mehr genau verfolgt.

Fiona stimmt wieder völlig mit *Littorina* überein.

Bei *Physa* dagegen teilt das Entoderm sich verhältnismässig viel schneller, sodass der Gegensatz zwischen Mikro- und Makromeren schon bald verschwindet. Auch hier sind die sekundären beträchtlich grösser als die eigentlichen Makromeren. Dennoch teilen sie sich nicht eher und wenn 4 A, 4 B und 4 C die erste Furchung vollbringen, haben 4 a—4 c sich schon wieder zwei Male geteilt, sodass ihre Zahl 12 beträgt, und bald darauf folgt die dritte Teilung, welche die Zahl auf 24 steigert! Und gegen Anfang der Gastrulation findet noch eine vierte Teilung und zugleich eine zweite der Makromeren statt, welche also ein sechstes Quartett produzieren. *Planorbis* zeigt hiermit eine überraschende Aehnlichkeit. Alledies hängt zweifellos zusammen mit der geringen Dotterreichtum der Eier dieser Pulmonaten.

Bei *Trochus* verläuft die erste Teilung der Makromeren ebenfalls derart, dass die Zellen des vierten Quartetts, die sekundären Makromeren, viel grösser sind als die Makromeren selbst. Die letzteren teilen sich zuerst und bilden also das fünfte Quartett. Aber noch bevor sich die sekundären Makromeren haben teilen können, erfolgt die Gastrulation. Diese Teilung wurde von Robert denn auch nicht mehr beobachtet.

Bei dotterreichen Eiern dagegen sind die sekundären Makromeren kleiner als die eigentlichen Makromeren, sodass die letzteren ihren Namen mehr verdienen. Dies ist z. B. bei *Crepidula* der Fall. Die Teilung der sekundären Makromeren folgt hier sofort nach der Bildung des fünften Quartetts. Die Gastrulation ist dann aber schon nahezu vollendet.

Gleich stark verspätet ist die Furchung der riesigen Makromeren bei *Fulgur*, wo sie sich bis im Gastrulastadium aus 4 Makromeren und 3 sekundären Makromeren zusammensetzen. Spätere Teilungen, wie bei *Crepidula*, wurden hier nicht mehr beobachtet.

Der Mesentoblast

Den Mesentoblasten sahen wir im Stadium 24 auftreten durch eine inäquale Teilung des Makromeren 3 D, welcher sich bis

dahin in keiner Weise von den übrigen drei Makromeren unterschieden hatte. Erst später folgen die Teilungen der übrigen Makromeren. Schon während der Teilung zeigte die Zelle 3 D ein Bestreben, in das Innere des Eies einzudringen, und bei *Trochus*, wo 3 C sich eben etwas später teilt als die übrigen drei Makromeren, ist dennoch schon frühzeitig dieses Einwanderungsbestreben anwesend. Dieses Bestreben offenbart sich übrigens später auch bei den mit dem Mesentoblasten vergleichbaren sekundären Makromeren.

Beim Uebergang zum Stadium 49 teilt sich der grosse Mesentoblast äqual, sodass daraus zwei grosse, neben einander liegende Zellen hervorgehen (Fig. 16, 18). Diese sondern sodann je eine kleinere Zelle gegen die Entomeren ab (Fig. 19, 22, 24, E^1 und E^2). Diese beiden kleinen Zellen benehmen sich weiter als Entomeren, sie liegen gegen die Zelle 4 D und teilen sich ebenso wie diese nicht mehr vor der Gastrulation. Die beiden übriggebliebenen grossen Zellen dagegen liefern weiter bloss Mesoderm, sie sind die Polzellen des Entomesoderms. Ihre weiteren Teilungen zeigen immer einen bilateral-symmetrischen Verlauf.

Allererst findet eine Teilung statt (Fig. 26), wobei von jeder derselben links und rechts schräg nach vorn und nach aussen eine ziemlich grosse Zelle (m^1 z^1 und m^2 z^2) abgetrennt wird, welche in das Blastocöl gelangt, halb unter den Teloblasten. In Fig. 27 sind beide Zellen, ebenso wie die Teloblasten, mit punktierter Linie angegeben. Bald teilen sie sich abermals und erzeugen je nach der Seite des Ektoderms ein kleines Zellchen z^1 und z^2. In fig. 28 ist dieses Zellchen auf der rechten Seite mit punktierter Linie angedeutet, wo es über dem Schwesterzellchen m^2 liegt, und dies wieder schräg über dem Teloblasten. Auf der linken Seite ist allein der Kern von z^1 angegeben, dagegen von m^1 und dem linken Teloblasten auch der Umriss. Auch aus den queren Schnitten Fig. 30 und 34 ist die Lage von m^1, z^1, m^2 und z^2 gut ersichtlich.

Indessen sind die beiden Teloblasten immer mehr in die Tiefe gesunken. Die hinteren Zellen des zweiten Quartetts, vordringend

zwischen den beiden hinteren Gruppen des dritten Quartetts schieben sich immer mehr darüber (Fig. 26) nach vom und in Fig. 29 haben sie sich gegen die beiden Enteroblasten gelegt und die Teloblasten vollständig von der Oberfläche des Eies abgeschlossen. In Fig. 26 ist noch bloss eine kleine Oeffnung anwesend, welche bald darauf von den Zellen des zweiten Quartetts, mit 2 d^{22} an der Spitze, abgeschlossen wird.

Zu gleicher Zeit treten jetzt hinter den beiden Enteroblasten zwei äusserst kleine Zellchen auf, gegen einen der beiden Enteroblasten und gegen die Zellen 3 c^2 und 3 d^2 gelegen. Die Herkunft dieser Zellchen habe ich nicht mit Gewissheit ermittlen können. Am wahrscheinlichsten achte ich es aber wohl, dass sie von den beiden Teloblasten abgetrennt sind. Wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit sind sie oft schwer aufzufinden. Offenbar sind sie zu den sogenanten „rudimentären Zellen" zu rechnen, wie dieselben bei mehreren Anneliden und Mollusken beschrieben sind, und stimmen sie überein mit den kleinen Zellchen e^1 und e^2 bei Fiona und den „sekundären Enteroblasten" Conklins bei *Crepidula*. Der Ausdruck „rudimentäre Zellen" wurde zuerst von Wilson (1898) benutzt, welcher die kleinen von den Polzellen bei *Aricia* und *Spio* abgeschnürten Zellchen als rudimentäre Enteroblasten auffasste, welche ihre ursprüngliche Funktion aufgegeben haben und als Ueberbleibsel eines abgeänderten Furchungsverlaufs, als „vestigial cells" erhalten geblieben sind. Sowohl bei Würmern als bei Gastropoden ist es eine recht allgemeine Erscheinung, dass die beiden Tochterzellen von 4 d je zwei kleine Zellen abschnüren, welche sich beim Entoderm fügen. Diese beiden Zellenpaare können ziemlich gross sein, wie z. B. bei den Enteroblasten von *Crepidula* der Fall ist, oder aber sie können so klein sein, dass Wilson ihnen den Namen, „rudimentäre Zellen" beilegte. Bei *Littorina* finden wir nun diesen Zustand, dass das zuerst abgeschnürte Paar ziemlich gross ist, das zweite dagegen so klein, dass sie zur Kategorie der „rudimentären Zellen" zu zählen sind. Diese beiden kleinen, durchsichtigen Zellchen lassen sich wegen ihres hellen Plasma bloss schwierig beobachten. Dennoch glaube ich

nicht, dass es hieran zuzuschreiben ist, dass ich sie in späteren Stadien nicht habe zurückfinden können. Welches ihr Schicksal ist habe ich denn auch nicht zu ermittlen vermögt. Ich vermute aber, dass sie entweder verloren gehen, oder in die Furchungshöhle wandern. Denn obgleich durch die Zellverschiebungen, welche hier stattfinden, bald die hinter dem Blastoporus befindlichen Ektodermzellen nicht länger auseinander zu halten sind, so wären doch die beiden rudimentären Zellchen durch ihre Kleinheit immer leicht erkennbar geblieben. Dass sie eine wichtige, ja, überhaupt eine Rolle bei der Bildung des Enddarmes spielen, ist ausgeschlossen.

Zur Bezeichnung der verschiedenen Zellen und Zellchen habe ich mich derselben Buchstaben bedient wie CASTEEL. Nicht bloss bei *Fiona* aber, sondern auch bei *Crepidula* und *Physa* weisen die Teilungen der Nachkommen von 4 d bis hierher grosse Uebereinstimmung met *Littorina* auf. Aber sowohl CONKLIN als WIERZEJSKY bedienen sich jeder wieder anderer Buchstaben um die selben Zellen anzudeuten. So bezeichnet WIERZEJSKY die Zellen E^1 und E^2 als m^1, die Zellen m^1z^1 und m^2z^2 als M^{11} und M^{21}, e^1 und e^2 als m^2, und z^1 und z^2 als m^3. Bei *Crepidula* berühren die beiden Teloblasten nach Abschnürung der beiden Enteroblastenpaare einander nicht mehr, sondern sind ziemlich weit von einander entfernt. Vielleicht findet dies seinen Grund im grösseren Dotterreichtum des Eies.

Bei der nächsten Teilung der beiden Teloblasten, welche wir in Fig. 34 in M^1 sich vollziehen sehen, werden jetzt ein Paar Zellen abgeschnürt, welche sich gegen das Entoderm legen, und zwischen letzterem und dem Teloblasten zusammengedrückt und abgeflacht werden, wie in Fig. 36 und 40 (m^3). Diese Zellen sind etwas grösser als z^1 und z^2. Von den Teloblasten sowie von den Zellen m^1 und m^2 werden nunmehr mehrere Mikromeren nach oben abgeschnürt, welche zwei kleine Reihen bilden, gleichsam zwei Ketten länglicher Zellchen (m), welche mit ihrem distalen Ende an das Entoderm befestigt sind (Fig. 39). Die beiden Teloblasten liegen in der Gastrula anfänglich im Winkel, gebildet vom Um-

schlagrande von Ekto- in Entoderm (Fig. 40). Nachher aber fangen sie an auch nach unten Zellen abzuschnüren und wandern zu gleicher Zeit nach oben, nach der animaler Seite (Fig. 41), bis wo das Entoderm an das Ektoderm rührt. In Fig. 41 sind auch noch zwei der zuerst nach der animalen Seite abgeschnürten Zellchen sichtbar. Aus den angrenzenden Schnitten ging hervor, dass ihrer so im Ganzen vier vor dem Teloblasten lagen. Die weitere Geschichte des Mesoderms wird im nächsten Chapiter behandelt werden.

Das sekundäre oder Ekto-Mesoderm

Nachdem LILLIE (1895) gefunden hatte, dass bei *Unio* das Mesoderm nicht ausschliesslich von der Zelle 4 d geliefert wird, sondern auch zum Teil ektodermaler Herkunft ist, und zwar von der Zelle 2 a herstammt, sind verschiedene Untersucher auf dem Gebiete der Cell-lineage zu ähnlichen Schlüssen auch hinsichtlich der Gastropoden gelangt. CONKLIN (1897) sprach zuerst die Vermutung aus, dass bei *Crepidula* nicht alles Mesoderm vom Mesentoblasten herstammen könne, es gelang ihm aber nicht, den Ursprung des sekundären Mesoderms mit Gewissheit zu bestimmen. Zwar fand er nach einigem Suchen eine „additional mesoblastcell" unmittelbar unter den Ektodermzellen an den Ecken des vierseitigen Blastoporus in den drei vorderen Quadranten, A, B und C, welche zum zweiten Quartett gehörten (s. „Gastrulation), und folgerte hieraus, das sekundäre Mesoderm entstamme den Zellen des zweiten Quartetts 2 a, 2 b und 2 c, aber es gelang ihm nicht genau ihre Herkunft zu bestimmen. Spätere Untersuchungen haben diese Annahme ührigens nicht wahrscheinlicher gemacht.

In 1897 gelangten WIERZEJSKY und HOLMES unabhängig von einander zum Schlusse, dass bei den Pulmonaten *Physa* und *Planorbis* sekundäres Mesoderm geliefert wird vom dritten Ektomerenquartette in den beiden vorderen Quadranten, also von den Zellen 3 a und 3 b. (Weil *Physa* und *Planorbis* linksgewunden sind und sich auch in inversem Sinne furchen, während dennoch HOLMES und auch WIERZEJSKY in seiner ersten, vorläufigen Mit-

teilung, die Quadranten mit den Buchstaben A, B, C, D in die Richtung des Uhrzeigers und nicht in entgegengesetztem Sinne bezeichnet haben, werden die Zellen 3 a und 3 b in ihrer Nomenklatur 3 b und 3 c. In seiner später nachgekommenen, ausführlichen Arbeit hat WIERZEJSKY dies verändert. Ich werde hier mit den Buchstaben a und b immer die beiden vorderen Quadranten, auch bei *Planorbis*, bezeichnen, indem ich die Nomenklatur von HOLMES berichtige). Während nun HOLMES fand, dass nicht bloss $3\,a^{2111}$, $3\,a^{2211}$, $3\,b^{2111}$ und $3\,b^{2211}$ in die Tiefe sanken, sondern auch die von denselben abgeschnürten kleineren Zellen $3\,a^{2112}$, $3\,a^{2212}$, $3\,b^{2112}$ und $3\,b^{2212}$, gelangte WIERZEJSKY zum Schlusse, dass bei *Physa* allein die beiden ersteren Zellenpaare $3\,a^{2111}$ und $3\,a^{2211}$, $3\,b^{2111}$ und $3\,b^{2211}$ in die Furchungshöhle wegsinken und zum sekundären Mesoderm werden, während die beiden andren, kleineren Zellenpaare an der Oberfläche bleiben und zum Ektoderm gehören.

Bei *Fiona* fand darauf CASTEEL (1904) einen vollständig mit *Physa* übereinstimmenden Verlauf, auch hier sinken die beiden äusseren Zellenpaare in die Tiefe weg, während die beiden inneren, kleineren Zellenpaare $3\,a^{2112}$ und $3\,a^{2212}$, $3\,b^{2112}$ und $3\,b^{2212}$ zum Ektoderm zu gehören fortfahren. Der Nudibranchier *Fiona* weist also eine vollständige Uebereinstimmung mit dem Pulmonaten *Physa* auf. *Littorina* ist nun der erste Prosobranchier, wobei es gelungen ist mit Gewissheit die Herkunft des Ektomesoderms festzustellen, und es zeigte sich, dass auch diese Form hierin genau mit *Physa* und *Fiona* übereinstimmt. Das Wegsinken der vier sekundären Mesodermzellen unter die Oberfläche erfolgt bei *Littorina* erst nach Beendigung der Gastrulation (Fig. 41), bei *Fiona* während der Gastrulation, bei *Physa* schon gegen den Anfang der Gastrulation.

Die Regeln von Balfour und Kofoid

Von KOFOID (1894) wurde zuerst aufgemerkt, dass im Allgemeinen bei der Eifurchung die Regel gilt, dass grössere Zellen sich schneller teilen als kleinere. Als selbstredend nahm KOFOID

weiter an, dass grössere Zellen auch reicher an Dotter sind und stellte demnach die Regel auf, dass je grösser die Dotterreichtum einer Zelle, um so grösser auch ihre Neigung zum Teilen ist. Letzteres ist ohne Zweifel eine irrige Folgerung, welche beruht auf eine irrige Annahme. Der Dotterreichtum einer Zelle kann ja ebensowenig proportional ihrer Grösse gestellt werden als der Dotterreichtum eines Eies, wie wir schon früher erfahren haben (S. 190). Die Regel, dass grössere Zellen sich eher teilen als kleinere, zeigte sich auch bei *Littorina* allgemein zutreffend, solange wir uns auf die Betrachtung der Mikromeren beschränkten, und besonders bei der Schilderung der Geschichte des zweiten und dritten Quartetts hatte ich Gelegenheit dieselbe hervorzuheben. Aber bei der Betrachtung der Furchungen der Entomeren zeigte sich die erwähnte Regel nicht mehr gültig, sondern eher der Gegenteil einzutreffen. Nicht bloss furchen dieselben überhaupt sich langsamer als die Mikromeren, sondern überdies zeigt sich, dass von den Teilungsprodukten die grösseren sich später teilen als die kleineren. Es ist übrigens eine Regel allgemeiner Bekanntheit, zuerst von Balfour (1875) aufgestellt, dass Dotter einen verzögernden und keinen beschleunigenden Einflus auf die Teilung der Zellen ausübt. In den sehr wenig dotterreichen Eiern von *Physa* und *Planorbis*, wo die Zellen des dritten Mikromerenquartetts ungefehr gleich gross sind als die Makromeren, bleibt auch bei der Furchung der letzteren Kofoids Regel zutreffen, und teilt sich demnach das vierte Quartett eher als die übriggebliebenen, kleineren Makromeren.

Dagegen scheint der verzögernde Einfluss des Dotters wieder stark verringert zu werden, wenn die Furchung stark inäqual verläuft, wie z. B. bei der Abschnürung der Mikromerenquartette durch die Makromere der Fall ist, und hieraus lässt sich erklären, dass die Abschnürung der später erzeugten Quartette, z. B. des dritten Quartetts, bei dotterreichen Eiern keineswegs verzögert wird gegenüber die mittlerweile stattfindenden Teilungen der beiden zuerst abgeschnürten Quartette. Hieraus auch lässt sich vielleicht teilweise erklären, dass die Makromeren bei *Crepidula*,

obgleich grösser und ohne Zweifel dotterreicher als die sekundären Makromeren, sich dennoch nicht später, sondern sogar noch ein wenig eher teilen als die letzteren, deren Furchung mehr äqual verläuft. Beide Teilungen erfolgen indessen erst gegen die Beendigung der Gastrulation, verhältnisnässig also später als bei *Littorina*, und hierin macht sich der verzögernde Einfluss des Dottergehalts wieder unzweideutig bemerkbar. Noch mehr verzögert sind diese Teilungen denn auch bei *Fulgur* (S. 218), während die dotterarmen Entomeren von *Physa* und *Planorbis* sich zurzeit der Gastrulation schon viele Male geteilt haben.

Wir gelangen demnach zum Schlusse, dass die Regel KOFOID's, wenn wir sie in der Weise berichtigen, dass wir den Dotterreichtum durch die Grösse der Zellen ersetzen, ebensogut wie die Regel BALFOUR's eine sehr allgemeine Gültigkeit besitzt, und dass die beiden keineswegs einander widersprechen. Die Regel KOFOID's steht völlig im Einklang mit der allbekannten Tatsache, dass Zunahme der Grösse der Zellen, Wachstum, die Teilung befördert. Eine Erklärung hierfür liefert die Annahme, dass der Zweck der Zellteilung ist, eine Vermehrung der Oberfläche gegenüber den Inhalt der Zelle zu erzielen, was für die Lebensprozesse der Zelle natürlich von grosser Bedentung ist. Je grösser die Zelle, um so ungünstiger ist dieses Verhältnis und um so kräftiger der Reiz zur Teilung. Dass die Regel KOFOIDS aber die „entire inadequacy" von BALFOUR's Prinzip dartut, kann ich WILSON (1902) keineswegs beistimmen.

Eine Folge des Prinzips KOFOID's ist, dass, wo frühzeitig Unterschiede in der Grösse der Blastomeren auftreten, diese beim weiteren Furchungsverlauf wieder ausgeglichen werden.

Eine andre Frage ist, woran dass frühzeitige Auftreten derartiger Unterschiede in der Grösse der Blastomeren denn wohl zuzuschreiben ist. Oft ist dies der Fall bei grossem Dotterreichtum der Mutterzellen. Das mannigfache Auftreten inäqualer Furchungen in dotterreicher Zellen hängt ohne Zweifel wieder zusammen mit der oben erwähnten Erscheinung, dass der verzögernde Einfluss des Dotters auf den Furchungsverlauf dadurch beträchtlich ver-

ringert wird, der zu überwindende Widerstand also bedeutend abnimmt. Aber wir wollten jetzt bloss solche inäquale Teilungen in Betracht ziehen, wobei der Einfluss des Dotterreichtums vernachlässigt werden darf. Bei der Behandlung der Geschichte des zweiten Quartetts habe ich einen Versuch zur Erklärung derselben gemacht, und die Annahme ausgesprochen, dass der verschiedene Druck, welcher von den umliegenden Zellen auf die beiden Hälften einer sich in Teilung befindenden Zelle ausgeübt wird, dabei in Betracht zu ziehen wäre. Aus diesem selben Prinzip wäre etwa auch die Tatsache zu erklären, dass gegen die Gastrulation ringsum den Blastoporus vom dritten Quartette ein Kranz von kleinen Zellchen abgeschnürt wird: infolge der Verengung des Blastoporus werden ja die äusseren Tochterzellen der Randzellen mehr Raum haben als die inneren. Weiter steht hiermit wahrscheinlich im Zusammenhang die stark inäquale Furchung von 3 c und 3 d (Fig. 16, 19), während 3 a und 3 b sich äqual teilen. Offenbar ist dies die Folge des Auftretens von 4 d, welche 3 c^{2} und 3 d^{2} in ihrer Entwicklung verhindert, welche Meinung bestätigt wird durch einen Vergleich mit andren Formen (s. drittes Quartett). Ja, aus der obigen Annahme liesse sich sogar völlig das abweichende Benehmen des hinteren Kreuzarmes gegenüber die übrigen erklären. Als eine erste Folge des Auftretens des Mesentoblasten kann man nämlich betrachten, dass die Zelle 2 d^{1} sich weniger inäqual teilt als 2 a^{1}—2 c^{1}, weil hierdurch für die untere Hälfte der sich teilenden 2 d^{1}, welche gegen den Mesentoblasten liegt, weniger Raum übrigbleibt als bei 2 a^{1}—2 c^{1}. Die Folge hiervon ist, dass die Tipzelle des hinteren Kreuzarmes 2 d^{11} grösser ist als diejenigen der übrigen Arme 2 a^{11}—2 c^{11} (Fig. 15), was wieder zur Folge hat, dass sie sich schneller teilt. Betrachten wir nunmehr die Basalzellen des Kreuzes. Diese teilen sich in Fig. 20 inäqual, was wir betrachten können als eine Folge des Umstandes, dass die nach dem animalen Pol gekehrte Hälfte in die Enge gebracht wird durch die Trochoblasten, welche sich eben geteilt haben und ausserdem noch durch die Teilungen der mittleren Zellen des zweiten Quartetts nach innen gedrängt wird, sodass für

die äussere Tochterzelle der Basalzellen offenbar mehr Raum übrigbleibt als für die innere. Die Basalzelle des hinteren Armes indessen stösst nach aussen auf die hier besonders grosse Tipzelle, welche sich schon wieder geteilt hat. Die Folge ist, dass die hintere Basalzelle bei den übrigen zurückbleibt.

Dass der Druck der angrenzenden Zellen auch auf die Richtung der Furchungen Einfluss ausüben kann, geht z. B. hervor aus der Inversion der Teilungen von 2 a^{21}—2 d^{21} (Fig. 20), welche offenbar eine Folge der Anwesenheit der grossen Zellen des dritten Quartetts zwischen und unter je zwei Gruppen des zweiten Quartetts ist. Es was Braem (1894), welcher dieses Prinzip zuerst aufstellte.

Keine der verschiedenen aufgestellten Regeln gilt indessen mit mathematischer Genauigkeit: sobald die Differenzierung einsetzt verlieren sie alle ihre Gültigkeit, und schon frühzeitig macht diese oft ihren Einfluss bemerkbar und ruft allerlei Abweichungen hervor, welche bloss erklärt werden können, wenn wir achtgeben auf das Schicksal der Zellen oder Zellenkomplexe, in denen sie auftreten. Lillie (1895, 1899) bemerkte z. B. dass die Furchungsgeschwindigkeit in unmittelbarem zusammenhang steht mit dem Zeitpunkte, wo die Produkte ihre Fnnktion antreten. So hängt die schnelle Furchung von 2 d bei *Unio* wahrscheinlich zusammen mit dem frühzeitigen Auftreten der Schalendrüse bei dieser Form. In ähnlicher Weise macht sich bei verschiedenen Gastropoden (*Crepidula*, *Planorbis*) schon frühzeitig der Einfluss der Kopfblase auf das Verhalten der Zellen der hinteren Hälfte des ersten Quadrantes bemerkbar. Auch die bei verschiedenen Formen so sehr verschiedene Grösse der Trochoblasten, welche die Folge ist der mehr oder weniger inäqualen ersten Furchung des ersten Quartetts, nebst ihrem verschiedenen Verhalten, lassen sich bloss in prospektiver Weise erklären. Das treffendste Beispiel, welches hier zu erwähnen wäre, ist aber das Auftreten des Mesentoblasten, wodurch so plötzlich und unerwartet die radiäre Symmetrie und das Regelmass der Teilungen zerstört werden.

III. Die Gastrulation

Von einer kugelrunden Blastula ist bei *Littorina* nicht die Rede. Je weiter die Furchung fortschreitet, um so deutlicher wird eine Abflachung in die Richtung vom animalen zum vegetativen Pole, sodass die Gestalt kurz vor dem Anfang der Gastrulation mehr oder weniger scheibenförmig wird. In diesem scheibenförmigen Stadium findet sich das Ei, wovon Fig. 28 die animale, Fig. 29 die vegetative Hälfte darstellt. Nachdem dieses Ei also von beiden Seiten abgebildet worden war, wurde es in Paraffin übergeführt und in Schnitte von 5 μ zerlegt. Es war dies leicht so vorzunehmen, dass die Schnitte in der Richtung senkrecht auf den abgeflachten Seiten des Eies fielen, weil letztere sich natürlich auch in der Paraffin auf eine dieser Seiten legte. Weitere Orientierung des Eies in der Paraffin war aber nicht möglich, wegen der geringen Dimensionen und der Undurchsichtigkeit. Den medianen dieser Schnitte stellt Fig. 30 dar, welche uns eine deutliche Vorstellung von der Gestalt des Eies giebt. Die Schnittrichtung war so ausgefallen, dass vom medianen Schnitte die Mesodermzellen m^2 und z^2 getroffen wurden und auch noch eben einer der Teloblasten berührt wird. Auch liegt darin die Teilungsspindel, welche das sekundäre Makromer 4 c eben enthält. Die Entomeren zeigen schon jetzt ein deutliches Bestreben in die Tiefe zu sinken, sie hangen gleichsam als grosse Dottersäcke in die primäre Leibeshöhle, während die Kerne und das meiste Protoplasma sich nicht im Zentrum sondern an der Aussenseite befinden, wie dies bei dotterreichen Zellen allgemein beobachtet wird, sobald sie sich zu einem Epithel geordnet haben. Auch liegen die Teilungsspindeln, wenn dieselben auftreten, nicht in der Richtung der längsten Zellachse, sondern senkrecht darauf, parallel der Oberfläche des Darmepithels, wie schon gleich die Spindel in 4 c in Fig. 30 lehrt.

Das Blastocöl ist nicht sehr geräumig, aber dennoch deutlich anwesend.

Das Endstadium der Eifurchung ist bekannt als das Blastula-

Stadium. Keineswegs aber ist dies immer die hohle, einschichtige Keimblase, wie dieselbe bei Echinodermen und beim *Amphioxus* so schön vorgefunden wird und woran der Name Blastula zuerst entleiht wurde. KORSCHELT und HEIDER unterscheiden im Abschnitt „Keimblätterbildung" der neuen Auflage ihres Lehrbuchs acht verschiedene Typen von Endstadien des Furchungsprozesses. Von diesen Typen ist die Plakula zweifelsohne diejenige, wozu *Littorina* gerechnet werden soll. Ein derartiges Plakula-Stadium ist typisch fur die Entwicklung der Ascidien, womit die Plakula von *Littorina* in der Tat eine auffallende Uebereinstimmung zeigt.

In einem Stadium von etwa 150 Zellen fängt nun die Plakula an sich einzukrümmen. Betrachten wir das Ei von der vegetativen Seite, so sehen wir die Entodermzellen, deren freie Oberfläche sich allmählich verringert hat, namentlich im Zentrum in die Tiefe sinken. Hiermit fällt die Teilung der grossen 4 a—4 c zusammen. In Fig. 35 ist letztere schon vollzogen. Das Ektoderm rückt von allen Seiten auf die Einsenkung an. Der künftige Blastoporus, d. h. die Grenze zwischen ento- und ektodermalen Zellen, hat eine rautenförmige Gestalt, deren Längsachse von links nach rechts, also quer, und deren Querachse von vorn nach hinten gerichtet ist. Nachher zieht sich diese Raute immer mehr zusammen, anfänglich zu einer kurzen queren Spalte. Die vier Seiten der Raute sind einigermassen convex nach innen gekrümmt, weil von diesen vier Seiten die vier Gruppen von Nachkommen des dritten Ektomerenquartetts kräftig vordringen. Sie bilden vier einigermassen vorspringende interradiäre Rippen, je zwei Zellen breit und sich nach aussen anschliessend an die vier Gruppen Trochoblasten zwischen den Armen des Ektodermkreuzes. Zwischen diesen vier Rippen liegen die Zellen des zweiten Quartetts, welche nicht so weit nach dem vegetativen Pole vordringen, sodass hier die Ecken des rautförmigen Blastoporus liegen. Hier finden sich auch die eben geteilten grossen sekundären Makromeren, denen die Invagination gleichsam am schwersten fällt, wodurch denn auch die Zellen $4\,a^1$—$4\,c^1$ die Letzten sind, welche eingestülpt werden. Die hintere Ecke des Rautes ist abgestutzt, weil sich

hier die beiden Zellen 3 c^2 und 3 d^2 zusammen vor die Zelle 2 d^{22} geschoben haben und hier auch kein sekundäres Makromer (4 d ist ja zum Mesentoblasten geworden) sich findet.

Dass schliesslich der Blastoporus eine quer rautenförmige, und nicht eine viereckige, radial symmetrische Gestalt hat, ist in Uebereinstimmung mit der Tatsache, dass im Stadium 24 und 25 die Entoblasten eine ähnliche Anordnung aufweisen (Fig. 11), wobei eine Brechungsfurche senkrecht zur Längsachse des Embryos auftritt, welche wieder die Folge ist des läotropen harakters C der zweiten Furchung des Eies.

Ein medianer Querschnitt durch das Ei der Fig. 31 und 32 ist dargestellt in Fig. 33. Die Richtung der Schnitte, welche sich auch hier natürlich zuvor wieder nicht näher bestimmen liess, zeigte sich derart ausgefallen, dass die beiden Teloblasten in einem Schnitte getroffen wurden, also genau quer, wie die Fig. 34 zeigt. In der zuletztgenannten Abbildung sind überdies mit punktierter Linie jederseits die Zellen m und z angedeutet, wie dieselben auf den angrenzenden Schnitten sich fanden. In dieser Weise wird also ein Bild der Zusammensetzung des Mesoderms gegeben, welches in diesem Stadium aus sechs Zellen besteht, während das Eine der beiden Makromeren sich in Fig. 34 schon wieder zur Teilung anschickt und darin zweifelsohne bald vom andren gefolgt werden wird. Der mediane Schnitt dieser queren Serie liefert das deutlichste Bild der Gastrulation, welche in einer Einkrümmung der Plakula besteht und wieder grosse Uebereinstimmung mit der Gastrulation der Ascidien zeigt. Von der Leibeshöhle bleiben bloss unbedeutende Reste übrig, das Entoderm legt sich gegen das Ektoderm. Ob hierbei nun dem Ekto- oder dem Entoderm die am meisten active Rolle zukommt, lässt sich nicht leicht entscheiden, vermutlich wirken beide zusammen.

Ein glücklich geratener Schnitt ist auch der in Fig. 36 abgebildete. Es ist der nahezu sagittale Schnitt eines Eies aus demselben Eiklümpchen, woraus auch das Ei der Fig. 35 herstammte. Es ist noch ein wenig weiter vorgeschritten als jenes: die Einkrümmung ist noch ein wenig stärker und in der Zelle 3 b^{221} ist schon die

Teilungsspindel derjenigen Teilung bemerkbar, welche zur Abtrennung der sekundären Mesodermzelle 3 b^{2211} führt. Nicht nur einer der Teloblasten des primären Mesoderms, sondern auch die Teilung, welche zur Bildung der sekundären Mesodermzellen führt, ist also auf diesem Schnitte zichtbar, welcher, weil er median ist, zu gleicher Zeit ein anschauliches Bild der Gastrulation giebt. Ueber dem Teloblasten ist die zuletzt von ihm abgetrennte Zelle sichtbar.

Nahezu vollendet ist schliesslich die Gastrulation in Fig. 38. Die Teilung der Zellen 3 a^{221}—3 b^{221} und 3 a^{211}—3 b^{211} ist vollendet, die sekundären Mesoblasten 3 a^{2211}, 3 a^{2111}, 3 b^{2211} und 3 b^{2111} befinden sich aber noch gänzlich an der Oberfläche. Der Blastoporus wird begrenzt von den unteren, kleinen Zellchen des dritten Mikromerenquartetts, welche die unteren Zellchen des zweiten Quartetts 2 a^{222}—2 d^{222}, die sich vorher ebenfalls an der Begrenzung beteiligten, jetzt von dem Rande zurückdringen. Offenbar verdienen die letzteren in diesem Falle also nicht den Namen „Stomatoblasten", ihnen von HOLMES bei *Planorbis* gegeben. Anfänglich ist die Gastrula noch einigermassen dorsoventraal abgeplattet, bald aber wird ihre Gestalt mehr kugelig.

Auf ein Stadium, wo die Gastrulation eben vollendet war, beziehen sich die Fig. 39 und 40. Der Blastoporus hat sich hier zu einem queren Spalte verengt. Der optische Längsschnitt wurde ebenso wie alle übrigen Zeichnungen mittels des Zeichenapparates wiedergegeben. Er trifft den rechten Teloblasten. Zu Fig. 39 sei die folgende Erklärung gegeben. Das Ei ist in solcher Weise orientiert, dass wir auf den animalen Pol schauen, während der Blastoporus sich auf der Hintenseite befindet. Nun war das Ei und besonders das Ektoderm so durchsichtig, dass man bei tieferer Einstellung sämtliche Zellen des Entoderms und des Mesoderms beobachten konnte. Auf der Abbildung ist nun das Ektoderm fortgelassen: man kann sich denken, dass ein ringförmiger Schnitt angebracht und die ganze Ektodermdecke abgehoben wäre, sodass das Entoderm und Mesoderm jetzt freiliegen. Die Zeichnung ist ebenfalls mit ABBE's Zeichenapparat angefertigt.

Wir bemerken gleich, dass das Entoderm einigermassen in der Richtung vorn von nach hinten comprimiert ist, sodass die längste Achse desselben senkrecht zur Längsachse des Embryos steht. Ohne Zweifel hängt dies zusammen mit der Lage des Mesoderms auf der Hintenseite. Weiterhin stimmt es mit der quer rautenförmige Umriss des Blastoporus im vorhergehenden Stadium. Die Zahl der Entodermzellen konnte ich bestimmen auf 24 bis 25. Es war nämlich eine dabei, welche sich in Teilung befand und zwar schon ziemlich weit vorgeschritten, wie aus dem optischen Längsschnitt hervorgeht. Offenbar war dies $4b^2$. Das Urdarmlumen ist noch sehr wenig geräumig und ebenfalls mehr breit als lang.

Unter den Mesodermzellen zeichnen sich immer noch die beiden Teloblasten durch ihre beträchtliche Grösse aus; sie liegen neben einander im Winkel am Umschlagrande des Ekto- und Entoderms. Auch die beiden Zellen m^1 und m^2 finden wir in ihrer alten Lage zurück, auf beiden Seiten vor den Teloblasten und ein wenig nach aussen. Weiter ist im optischen Querschnitte, nicht aber in Fig. 39, eine der beiden Zellen m^3, bedrängt zwischen den Teloblasten und den Entodermzellen sichtbar. Anstatt der kleinen Zellchen z^1 und z^2 dagegen finden wir jetzt im primären Cölom mehrere derartigen Zellchen, auf beiden Seiten in einer kleinen Reihe angeordnet. Auf der linken Seite bemerken wir vier, auf der rechten drei derartige Mesodermzellchen, welche offenbar von den Teloblasten und vielleicht auch von den Zellen m^1 und m^2 produziert sind. Sie bilden auf beiden Seiten eine Art Zellenkette, welche sich erstreckt von den Teloblasten und den Zellen m^1 und m^2 bis zum Entoderm am andren Ende. Das primäre Mesoderm zählt also in diesem Stadium im Ganzen 13 Zellen.

Die primäre Leibeshöhle ist nicht geräumig, fehlt aber doch nicht gänzlich. An verschiedenen Stellen weichen Ekto- und Entoderm ein wenig auseinander, sodass eine kleine Höhle übrigbleibt, und besonders auf der Seite, wo das primäre Mesoderm sich findet, ist dieselbe ziemlich geräumig.

Vom sekundären oder Ekto-Mesoderm ist auf beiden Figuren wenig sichtbar. Es wird noch immer von den beiden Zellenpaaren $3a^{2211}$ und $3a^{2111}$, und $3b^{2211}$ und $3b^{2111}$ dargestellt, welche immer weiter von der Oberfläche in die Tiefe wandern und hart auf die unterliegenden Entodermzellen stossen. Weil die umliegenden Ektodermzellen anfangen sich darüber zusammen zu schliessen zeigt die Gastrula links und rechts vor dem Blastoporus ein Paar mehr oder wenig deutlich hervorwölbenden Höcker. Der optische Längsschnitt ist aber median zwischen beide hindurch geführt und zeigt also nichts davon. Und ebensowenig Fig. 39, wo sie sich unter dem Entoderm befinden. Bloss sieht man hier links zum Teile den vorderen der beiden Ektomesoblasten $3a^{2111}$. An verschiedenen Schnittenserien habe ich das Einwanderen der vier sekundären Mesoblasten gut verfolgen können.

Nach Beëndigung der Gastrulation verschieben sich die beiden Teloblasten, welche bis jetzt im Winkel am Umschlagrande des Ektoderms in das Entoderm lagen, eine Strecke weit nach vorn und schnüren zu gleicher Zeit einige kleinen Zellchen nach hinten ab. Dies lässt sich schön beobachten in Fig. 41, welche einen Längsschnitt durch eine etwas weiter vorgeschrittene Gastrulation dastellt. Den Teloblasten sehen wir hier soweit vorwärts gewandert, dass er auf das Entoderm stösst, welches hier das Ektoderm berührt. Hier liegen die beiden Teloblasten wieder neben und gegen einander. Auch die abgeflächte Zellen m^3 finden wir in diesem Schnitte wieder, weniger weit aus seiner ursprünglichen Lage verschoben als die Teloblasten und noch immer hart gegen das Entoderm gedrungen. Gegen die Zelle m^3 liegen die beiden kleineren Zellen, welche vom Teloblasten während des Verschiebens offenbar nach hinten abgeschnürt worden sind. Von der nach vorn abgeschnürten Reihe kleiner Zellchen, in Fig. 39 abgebildet, finden wir in Fig. 41 die beiden äusseren zurück. Die angrenzenden Schnitte dieser Serie lehrten, dass in diesem Stadium vor dem Teloblasten vier derartige Zellchen sich befinden, ungerechnet noch die grössere Zelle m.

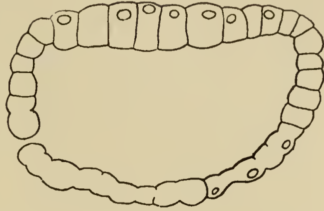
Weiterhin trifft dieser Schnitt eine der vier sekundären Mesoderm-

zellen, welchen noch immer nicht vollständig von der Oberflache verschwunden sind. Der Blastoporus hat sich zu einer ganz kleinen Oeffnung verengt, welche noch bloss von einem einzigen Schnitte der Serie getroffen wird. Auch der Urdarm besitzt ein noch immer sehr wenig geräumiges Lumen.

Betrachten wir schliesslich noch einmal die Gastrulation der der Gastropoden im Allgemeinen, so ergiebt sich, dass der Dottergehalt einen wichtigen Einfluss auf den Verlauf derselben hat. Wir konnten bei der Schilderung der Eifurchung schon constatieren, dass das Ei von Littorina obtusata zu den verhältnismässig dotterarmen zu rechnen ist. Hiermit im Einklang steht der Verlauf der Gastrulation, welche typisch embolisch vor sich geht. Bei der Gastrulation durch Invagination lassen sich zwei Typen unterscheiden. Auf der einen Seite steht die Invagination der Echinodermen, wobei das Entoderm als ein Schlauch von einem eng begrenzten Teil der Oberfläche der Blastula aus successive nach innen eingestülpt wird, wobei der Blastoporus von Anfang an eine verhältnismässig enge Oeffnung darstellt. In diesem Falle ist ein geräumiges Blastocöl anwesend, auch noch nach der Gastrulation. Auf der andren Seite steht z. B. *Amphioxus*, wo in der Oberfläche der Blastula zuerst eine Einsenkung von kreisrunder Gestalt und grösserer Ausdehnung bemerkbar wird, worauf dieser Teil der Blastula-Oberfläche sich weiter einkrümmt und sich in toto in das Innere der Blastula zurückzieht. Der Rand der anfänglichen kreisförmigen Einsenkung wird durch fortgesetzte Einengung zum definitiven sehr engen Blastoporus. Das Blastocoel wird bei der Invagination völlig verdrungen.

Die Invagination aus der Plakula, wie wir dieselbe bei dotterarmen Ascidien- und Molluskeneiern finden, zeigt die grösste Uebereinstimmung mit dem Amphioxustypus. Die Gastrulation setzt hier aber schon weit eher ein, wenn die Zahl der Zellen nach geringer ist. Ja, meines Erachtens lässt sich das Auftreten der Plakula, wie sie sich bei Ascidien und Gastropoden findet, in der Weise erklären, dass die Gastrulation so sehr verfrüht ist, dass das Blastulastadium nicht zur völligen Entwicklung gelangt.

Beim *Amphioxus* fängt ja die Gastrulation damit an, dass die künftigen Entodermzellen sich abflachen zu einer ebenen Platte. In dieser Weise entsteht ein Stadium, welches eine unverkennbare Uebereinstimmung aufweist mit der Plakula der Ascidien und Mollusken, wie hervorgeht aus dem hierneben reproduzierten Schnitte durch ein derartiges Stadium von *Amphioxus* nach MORGAN und HAZEN (1900). Denken wir uns, dass die Abflachung schon frühzeitig auftritt während des Furchungsprozesses, so wird das zufolge haben, dass letzteres unmittelbar zu einem Stadium führt, wo das Entoderm ein flaches Epithel bildet und infolgedessen auch das Ektoderm weniger gewölbt ist als bei einer kugelrunden Blastula. Ist diese Deutung richtig, so sollen wir das Plakula-stadium betrachten als die erste Phase der Gastrulation: die Abflachung der Entomeren, und nicht als eine Modifikation der Blastula.



Gastrulation von Amphioxus (nach MORGAN und HAZEN 1900).

Ein derartiges Plakula-Stadium als *Littorina* durchläuft findet WIERZEJSKY bei *Physa fontinalis*, CASTEEL bei *Fiona marina*, MEISENHEIMER bei *Limax maximus*, KOFOID bei *Limax agrestis*, SCHMIDT bei *Succinea*, BÜTSCHLI und TÖNNIGES bei *Paludina*, v. ERLANGER und SARASIN bei *Bythinia*, während ROBERT auch bei *Trochus* eine mehr oder oderwenig deutliche Abflachung des Eies in diesem Stadium beschreibt. Hier macht sich indessen schon der Einfluss grösserer Dotterreichtum bemerkbar, welcher noch kräftiger wird bei *Crepidula*, *Umbrella*, *Neritina*, und seinen Höhepunkt erreicht im Eie von *Fulgur carica*. Bei diesen Formen ist die Embolie von der Epibolie ersetzt: die Ektoblasten, anfänglich als ein Käppchen auf den viel grösseren Entoblasten liegend, breiten sich allmählich über die letzteren aus und umwachsen sie schliesslich vollständig. Doch hat auch hier der Blastoporus, wie z. B. CONKLIN bei *Crepidula* beschreibt, anfänglich eine ähnliche rautenförmige Gestalt wie bei *Littorina*, wobei wieder die sekundären Makromeren in den Ecken der Raute liegen.

Hinsichtlich des Verhältnisses der Gastrulation zur Furchung gelangt JENNINGS (1896) bei seiner Untersuchung nach der Eifurchung eines Rotiferen zum Schlusse, das die erstere eine unmittelbare Folge der letzteren ist und sich nicht davon trennen lässt. Dieser Auffassung kann ich nicht beistimmen. Die Gastrulation ist eine allgemeine Erscheinung in der Entwicklung sämtlicher Metazoen und findet in übereinstimmender Weise bei recht verschiedenen Furchungstypen statt, das eine Mal früher in der Entwicklung, dann wieder später, je nachdem die Furchung mehr oder weniger ausgeprägt determinativ verläuft. Ebenso wie besonders bei determinativem Furchungsverlauf, wie LILLIE (1895) zuerst bemerkte, schon frühzeitig der Einfluss der verschiedenen morphogenetischen Prozesse auf die Furchung sich bemerkbar macht, so ist dies wohl erst recht der Fall bei dem so früh auftretenden und phylogenetisch so alten Prozesse der Gastrulation. Und besonders bei Eiern mit determinativer Furchung kann hierdurch leicht der Eindruck erregt werden, dass die Gastrulation die direkte Folge bestimmter Eigentümlichkeiten der Eifurchung ist, während eben das Umgekehrte der Fall ist. So bekommt man bei der Gastrulation von *Littorina* den Eindruck, dass dabei die Teilung der sekundären Makromeren (4 a—4 c) eine wichtige Rolle spielt, indem hierdurch die Makromeren welche innerhalb derselben liegen, gleichsam in die Tiefe gedrängt werden. Aber diese Teilung findet z. B. bei *Physa* vor dem Anfang der Gastrulation und bei *Crepidula* erst nach Beëndigung derselben statt

Die frühzeitige Trennung des Ekto- und Entoderms, das frühzeitige Auftreten der Stomatoblasten und derartige Prozesse sind wohl zwar als Vorboten, nicht aber als Ursachen der Gastrulation zu betrachten.

IV. **Die Entwicklung zum Veligerstadium**

Orientierung

Wir werden jetzt die weitere Entwicklung des Embryos aus der Gastrula verfolgen. Dabei wünsche ich im Voraus zu be-

merken, dass die Embryonen von mir immer mit dem Munde nach oben orientiert werden (s. die Figuren) und dass sich hieraus schliessen lässt, was ich, auch bei der Beschreibung der einzelnen Organe, mit unten und oben bezeichnen werde.

Stadium B

Nach der Vollendigung der Gastrulation erfolgt eine merkwürdige Formänderung, wovon die Ursache in einer recht beträchtlichen Entfaltung der Nachkommen von 2 d, der hinteren Zelle des zweiten Quartetts, gegenüber die übrigen Zellen dieses Quartetts zu suchen ist. Ob hierbei etwa auch Zellverschiebungen erfolgen, lässt sich nicht mehr controllieren, weil die Zellen alle ungefehr gleicher Grösse sind und demzufolge nicht länger einzeln verfolgt werden können. Unwahrscheinlich scheint mir diese Annahme indessen nicht. Infolgedessen wächst nun die Gastrula gleichsam schief, nach vorn, aus, und die Scheitelplatte, hauptsächlich gebildet von den Zellen des ersten Quartetts, welches ursprünglich diametral gegenüber den Blastoporus, rings um den animalen Pol gelegen war, wird jetzt nach vorn geschoben. Der Aussenrand dieser Scheitelplatte stellt die Anlage des Velums dar. In Fig. 42 ist ein solches Stadium wiedergegeben, wo die Umgrenzung des Velums besonders deutlich zu Tage trat. Es bildet gleichsam eine Kappe auf der Vorderseite des Embryos. Mit einer punktierten Linie ist der Rand auf der Hintenseite angegeben. Während bei der Gastrula die drei unter sich senkrechten Achsen ungefehr gleich lang waren, findet jetzt eine Verlängerung nach vorn statt, wodurch die sagittale Achse, welche von vorn nach hinten läuft, die längste wird. Das Ganze erhält dadurch äusserlich etwa die Gestalt der Planula einer Meduse oder Anemone, weil die Einschnürung hinter dem Velum gewöhnlich nicht so deutlich ist als in Fig. 42. Fig. 43 giebt einen Längsschnitt dieses Stadiums, wo ausser dem Blastoporus auch einer der beiden Teloblasten getroffen wird. Die Fig. 44 und 45 stellen zwei Querschnitte durch ein derartiges Stadium dar, aus einer Serie durch ein Ei, welches aus demselben Eierklümpchen

herstammte als das Ei der Fig. 43. Die Richtung und Lage der beiden reproduzierten Querschnitte werden von den Linien ab und cd in Fig. 43 angegeben. Schliesslich verfügte ich noch über eine äquatorale Serie, sodass ich dieses Stadium recht gründlich studieren konnte. Aus Fig. 42 und besonders 43 geht gleich hervor zu welch einer äusserst engen Oeffnung der Blastoporus reduziert ist, ein Kern der umliegenden Zellen würde nicht mehr hindurch passieren können. Der Blastoporus wird denn auch nur in einem einzigen Schnitte getroffen und wenn die Schnitte nicht dünn genug sind, gehört sogar eine gewisse Aufmerksamkeit dazu, ihn auf zufinden. Der Blastoporus liegt nicht länger central, sondern ein wenig nach hinten, wie dem z. B. ebenfalls bei der Gastrula der Ascidien der Fall ist.

Die beiden Teloblasten des Mesoderms finden wir an der nämlichen Stelle zurück, wo sie sich im Gastrula-Stadium der Fig. 41 fanden. Die quere Serie belehrt uns, dass sie symmetrisch neben einander liegen, einander median berühren mit einer ziemlich grossen Berührungsfläche, und, weil sie mehr breit als hoch sind, zusammen die ganze Breite von der linken bis zur rechten Ektodermwand innehmen. Auch übrigens ist dieses Stadium im grossen Ganzen bilateral symmetrisch. Das Entoderm hat ungefehr die Gestalt einer Birne, wie besonders aus den äquatorialen Schnitten deutlich hervorgeht. Die stumpfe Wölbung ist nach vorn gericht, die Spitze, welche die erste Anlage des Enddarms darstellt, nach hinten. Auf der Vorderseite legt sich denn auch das Entoderm hart gegen das Ektoderm und von einem Cölom ist hier nicht die Rede. Sogar drängt es das Velarfeld nach aussen, sodass hierauf in der Mitte eine stumpfe Ausbuchtung entsteht (Fig. 42). Nach hinten bleibt aber begreiflicherweise auf beiden Seiten ein Raum übrig, der indessen grösstenteils aufgefüllt wird von den Strängen von Mesodermzellen, welche aus den Teloblasten entspringen. Ueber und vor den Teloblasten befindet sich nämlich eine grössere Zahl kleinerer Mesodermzellen, welche sich als zwei Stränge nach vorn ziehen, schräg empor zwischen Ekto- und Entoderm, und ohne scharfe Grenze übergehen

und sich fortsetzen in die Zellen des sekundären Mesoderms, die Nachkommen der Zellen 3 a^{2211}, 3 a^{2111}, 3 b^{2211} und 3 b^{2111}, welche in jüngeren Stadien noch ungeteilt sich finden lassen, in etwas älteren dagegen sich mittlerweile geteilt haben. Die beiden Mesodermsträngen fangen breit an bei den Teloblasten und verlaufen, sich allmählich verjüngend, auf den beiden Seiten des Blastoporus nach vorn um eine kleine Strecke vor Letzterem zu endigen. Die Zellen dieser Stränge sind nicht so kompakt auf einander und gegen Ekto- und Entoderm gedrungen, dass nicht in der hinteren Hälfte des Embryos noch Lücken übrigbleiben welche als primäres Cölom zu betrachten sind. Der Schnitt in Fig. 44 reproduziert, fällt nicht weit vor dem Blastoporus. Das Entoderm ist hier recht umfangreich und liegt überall hart dem Ektoderm an. Das Lumen ist halbmondförmig im Querschnitte. Von den Mesodermsträngen sehen wir hier allein die vorderen Ausläufer, links und rechts oben. Diese Zellen gehören zum sekundären Mesoderm. Verfolgen wir die Serie hinterwärts,. so verjüngt sich das Entoderm allmählich, die beiden Mesodermsträngen dagegen werden kräftiger. Hart hinter dem Blastoporus endigt das Lumen des Entoderms. Die Fig. 45 trifft noch bloss die Spitze der Birne, die Anlage des Enddarms, und zur linken und rechten Seite derselben die beiden Mesodermstränge.

Schliesslich macht sich in diesem Stanium auch die erste Andentung der Schalendrüseneinstülpung bemerkbar. Wir sehen im Längsschnitt (Fig. 43), wie das Ektoderm der Unterseite, hart vor der Stelle, wo die beiden Teloblasten dasselbe berühren, eine Verdicknng aufweist, dadurch hervorgerufen, dass die Zellen an dieser Stelle höher sind als sonstwo, z. B. mehr nach vorn. Deutlich zeigt sich dieser Unterschied auch, wenn wir die beiden abgebildeten Querschnitte durch dieses Stadium mit einander vergleichen; sofort fällt es auf, das in dem hinteren (Fig. 45) das Epithel der Unterseite viel höher ist als im vorderen Schnitte (Fig. 44).

Es ist eine eigentümliche Tatsache, dass nach der Gastrulation ein derartiges Bestreben zum Auswachsen nach vorn auftritt,

wodurch der Blastoporus näher beim hinteren als beim Vorderende des Embryos gelangt, während doch die weitere Entwicklung einen völlig verschiedenen Verlauf nimmt. Letzteres geht gleich hervor aus der Betrachtung der medianen Längsschnitte der nächstfolgenden Stadien, in Fig. 47 und 48 abgebildet. Wir bemerken hier, wie der Auswuchs nach vorn, vom Blastoporus gerechnet, wieder vollständig verschwindet, während eben der hinter dem Blastoporus befindliche Teil des Embryos sich am meisten entwickelt. So tritt hier der nachher so voluminöse Fuss auf. In Fig. 47 liegt denn auch der Blastoporus und der Mund wieder ungefehr im Zentrum der Oberseite, in Fig. 48 schon wieder viel näher beim Vorder- als beim Hinterende des Embryos, gerade umgekehrt also als in Fig. 41. Keine einzige Andeutung lässt sich bei Littorina entdecken der bei vielen andren Gastropoden und auch bei Cyclas embryonal auftretenden Kopfblase, einer oft sehr umfangreichen, blasigen Auftreibung des Ektoderms der vorderen Hälfte der Embryos, vor dem Blastoporus. Diese äusserst zartwändige Blase kann sich so stark entwicklen, dass ihr Volum dasjenige des übrigen Embryos viele Male übertrifft. Ausser zerstreuten Mesodermzellen enthält sie nichts anders als die Leibesflüssigkeit. Offenbar dient diese Blase zur Atmung. Oft wird sie bei der Ausübung dieser Funktion unterstützt von einer ähnlichen Blase, welche sich am Fusse entwickelt, der Podocyste, welche kräftig pulsiert und, indem sie dabei jedesmal die Leibesflüssigkeit in die Kopfblase treibt, auch die letztere passiv periodisch sich ausdehnen und contrahieren macht. Besonders bei den Pulmonaten, sowohl den land- als den wasserbewohnenden, sind diese larvalen Organe stark entwickelt, weniger dagegen bei den marinen Prosobranchiaten, wo eine Kopfblase von Bobretzky (1877) beobachtet wurde bei *Fusus* und *Nassa*, und von Conklin bei *Crepidula*, während dieselbe bei *Calyptraea* nach Salensky sogar eine beträchtliche Grösse erreicht. Die Kopfblase fängt in der Regel schon an auszuwachsen gleich nach Beëndigung der Gastrulation, sodass auch hier der Blastoporus näher beim hinteren als beim Vorderende des Embryos gelangt, ebenso wie wir das bei

Littorina aufmerkten. Ein grosser Unterschied mit dem Zustande bei Littorina ist aber, dass bei letzterer das Entoderm in der vorderen Körperhälfte fortfährt das Ektoderm zu berühren, während bei der Bildung der Kopfblase eben ein grosser Raum zwischen beiden auftritt, indem das Entoderm nicht teilnimmt an der enormen Auftreibung des Ektoderms, welches hierbei zu einem äusserst dünnen Häutchen abgeflächt wird. Dass eine Kopfblase bei Littorina nicht zur Entwicklung gelangt, lässt sich vielleicht hieraus erklären, dass die Eier, auf dem Fucus befestigt, sich gerade in der Brandungszone befinden, sodass sie mit Ebbe trocken fallen, mit Flut unterlaufen und fortwährend von den Wogen bespühlt werden. Sie haben in dieser Weise an Sauerstoff keinen Mangel, und besondere Atmungsvorrichtungen sind weniger nötig als z. B. bei Formen, welche in ruhendem süssem Wasser leben.

Stadium C (Fig. 46)

Die weitere Entwicklung des Embryos führt jetzt direkt zum Veligerstadium, wie das bei Gastropoden die Regel ist. Sie zeichnet sich durch ihren einfachen Verlauf aus, weil Komplikationen, wie z. B. durch das Auftreten der Kopfblase und Podocyste, oder durch die Anwesenheit einer umfangreichen Dottermasse hervorgerufen werden, hier überhaupt ausbleiben. Hierdurch liess sich die Anlage der Organe und die Entwicklung aller Teile denn auch recht vollständig verfolgen und lieferten die Schnitte recht deutliche und überzeugende Bilder. Um so mehr, weil ich von jedem der eng aneinander anschliessenden Stadien über Längs-, Quer- und frontale Serien verfügen konnte, sodass ein jedes genau studiert werden konnte.

Auf das soeben beschriebene Stadium B folgt bald die erste Anlage mehrerer Organen, wie: des Fusses, des Velums, des Oesophagus und der Schalendrüse. Hierdurch fängt der Keim an eine mehr differenzierte Gestalt anzunehmen, wie aus Fig. 46 hervorgeht. Rings um den Mund erhebt sich ein trapezförmiges

Feld, von der Anlage des Velums und des Fusses gebildet. Die längste der beiden parallelen Seiten ist der Rand des Velums, die kürzeste der Vorderrand der Fussanlage. Die beiden schrägen Seiten weisen in der Mitte eine Einbuchtung auf als Andeutung der Trennung von Velum und Fuss. Mitten im trapezförmigen Felde befindet sich die Mundöffnung. Die Ektodermzellen stülpen sich hier ringsum nach innen ein, wodurch das Stomodäum gebildet wird. Dieses entsteht im Anschluss an den Blastoporus, der, wie stark auch verringert, sich nie völlig schliesst, sondern direkt zur Schlundpforte wird. Aus dem Längsschnitte (Fig. 47) geht zur Genüge hervor, wie äusserst eng anfänglich sowohl der Oesophagus in seinem unteren Teile, als die Schlundpforte (Ex-Blastoporus) ist. Und zu gleicher Zeit zeigt diese Abbildung, dass die Grenze zwischen Ekto- und Entoderm ganz deutlich wahrnehmbar bleibt. Die Mündung des Oesophagus nach aussen, die eigentliche Mundöffnung also, ist weit und wenig scharf umgrenzt.

Ebenso wie im vorhergehenden Stadium befindet sich noch immer der grösste Teil des Darmlumens vor dem Blastoporus (jetzt Schlundpforte), wo denn auch viel mehr Raum ist als in der hinteren Hälfte des Embryos, wo erstens die Hauptmasse des Mesoderms liegt und zweitens die Schalendrüseneinstülpung nach innen vordringt. Auch die letztere wird im Längsschnitte der Fig. 47 schön getroffen. Ein rundes Feld von Ektodermzellen hat sich nach innen eingestülpt. Diese Einstülpung mündet noch bloss mit einer engen Oeffnung an der Oberfläche, und es darf wohl als ein recht glücklicher Zufall betrachtet werden, dass der Schnitt zu gleicher Zeit diese kleine Oeffnung und den noch engeren Blastoporus getroffen hat. Die Oeffnung der Schalendrüse ist nämlich nicht, wie sich denken liesse, eine quere Riefe, welche in einer sagittalen Serie von mehreren Schnitten getroffen wird, sondern, wie auch eine Serie, welche den Embryo genau quer getroffen hatte, deutlich zeigte, ein kleines, rundes Löchlein. Das Epithel, welches die Schalendrüseneinstülpung bekleidet, ist sehr hoch, im Gegensatz zum Ektoderm ringsum, welches durch die

Kontraktion des Schalendrüsenfeldes gerade ausgedehnt und demzufolge ziemlich stark abgeplattet worden ist.

Die obenerwähnte quere Serie eignet sich am Besten zum Studium des Mesoderms. Hart hinter der Schalendrüse befinden sich noch immer die beiden Teloblasten als zwei grosse Zellen neben einander und ebenso wie im vorhergehenden Stadium erstrecken sich von hieraus die beiden Stränge kleinerer Mesodermzellen schräg empor nach vorn, auf beiden Seiten des Oesophagus, sich allmählich verjüngend, um unweit vor dem Oesophagus zu enden. Die grosse Zelle, welche in Fig. 47 hart hinter der Schalendrüse sichtbar ist, ist Einer der beiden Teloblasten, aber nicht in seinem grössten Diameter getroffen. Letzterer befindet sich nämlich mehr nach aussen, weil der Schnitt median ist und also eigentlich zwischen die beiden Teloblasten hindurch gehen sollte. Der hintere Teil des Entoderms hatte schon im Stadium der Fig. 47 einen geringeren Diameter als die vordere Hälfte. Durch das Einstülpen der Schalendrüse wird dieser Unterschied noch mehr ausgeprägt und erstreckt sich das Entoderm als ein Blindschlauch nach hinten, über die Schalendrüse und, hinter derselben sich ein wenig senkend, halb über, halb zwischen die beiden Teloblasten hindurch, um sich schliesslich gegen das Ektoderm zu legen zwischen Fuss und Schalendrüse (Fig. 47a). Dieser Blindschlauch stellt die Anlage des Darms dar, der, wie ich mit völliger Gewissheit habe dartun können, vollständig vom Entoderm geliefert wird. Anfänglich liegt der Darm in diesem Stadium genau median, wie denn auch der ganze Embryo bilateral symmetrisch ist. Es lässt sich leicht einsehen, dass an seiner Bildung nicht bloss die „Enteroblasten", sondern auch andere Zellen teilnehmen müssen. Eine scharfe Grenze zwischen Enddarm und Magen lässt sich noch nicht ziehen.

Bald fängt die enge Oeffnung der Schalendrüse an sich wieder auszubreiten, unter Gestaltsveränderung der Zellen der Einstülpung, und zwar zunächst vornehmlich derjenigen Zellen, welche den Grund derselben bilden. Diese flächen sich ab, in der Mitte zuerst, nach dem Rande allmählich weniger. Die Höhlung der Schalen-

drüse wird hierduch viel geräumiger, während die Oeffnung nach aussen weit ist. Diese Oeffnung ist ringförmig, die Schalendrüse hat also die Gestalt eines Näpfchens. Einen medianen Durchschnitt giebt Fig. 48.

Stadium D

Völlig zurückgegangen ist die Einstülpung im Stadium, abgebildet in Fig. 49. Hier hat die Schalendrüse eine stempelförmige Gestalt erlangt, während die Höhe des Epithels überall gleich ist. Auch die Abflachung der angrenzenden Ektodermzellen als Folge der Kontraktion des Schalendrüsencomplexes ist jetzt wieder grösstenteils zurückgegangen. Dennoch ist die Umgrenzung der Schalendrüse noch immer deutlich, indem die Höhe der Zellen an seinem Rande plötzlich stark abnimmt.

Der Oesophagus hat sich weiter entwickelt, namentlich hat sich die Oeffnung nach aussen, die Mundöffnung, verringert und schärfer umgrenzt. Auch die Grenze vom kleinzelligen Ekto- und grosszelligen Entoderm ist noch immer ganz deutlich.

Der Fuss tritt jetzt ebenfalls deutlicher zu Tage, die Einstülpung am Hinterrande desselben, die hintere Fussfalte (a. vpl.) ist tiefer geworden; eine vordere Fussfalte, hart hinter dem Munde, tritt aber erst viel später auf. Die Höhlung des Fusses wird aufgefüllt von den Mesodermzellen, welche schon in Fig. 47 gleich anfingen einzuströmen und welche zweifelsohne grösstenteils von den Teloblasten herstammen, also zum primären Mesoderm gehören. Jederseits am Fusse tritt eine Wucherung des Ektoderms auf, die Anlage der Statocysten, der ersten Sinnesorgane, welche gebildet werden. Einige wenigen Zellen des Ektoderms fangen hier anscheinend an sich senkrecht auf das Epithel zu teilen. In dieser Weise entsteht ein kleines, solides Propfchen, wie in Fig. 50, und worin sich erst nach der Abschnürung vom Ektoderm ein Lumen bilden wird.

Das Velum differenziert sich zu zwei Lappen, auf beiden Seiten vor dem Munde, worauf sich kurzes Flimmerhaar zu entwicklen anfängt. In diesem Stadium, welches bei einer Temperatur von

14° C. nach ungefehr fünf Tagen erreicht wird, zeigt der Embryo denn auch die ersten unsteten Bewegungen, welche nachher in eine regelmässige Rotation übergehen werden. Von einer Bewegung der verschiedenen Teile gegenüber einander ist natürlich noch nicht die Rede, weil Muskeln noch nicht ausgebildet sind. Die beiden Velumlappen entwicklen sich auf der längsten Seite des Trapeziums, welches die Anlagen von Fuss und Velum im vorhergehenden Stadium zusammen bildeten. Die Zellen werden hier gross und hoch und bedecken sich mit einer feinen Wimperbekleidung: längere Flimmerhaare gelangen bei *Littorina* nicht zur Entwicklung.

Median zwischen den beiden Velumlappen befindet sich noch eine Gruppe grosser, vacuolisierter Zellen (Fig. 57), welche sich ebenfalls später mit einem feinen Cilienkleide bedecken. Von CONKLIN wurden sie bei *Crepidula* als die apikale Zellplatte angedeutet.

Zwischen dieser apikalen Zellplatte und den beiden Velumlappen ist das Epithel jederseits aus kleinen, zahlreichen Zellen zusammengesetzt. Die Kerne liegen hier dicht auf einander. Aus diesem Teile gehen die beiden Tentakel, die beiden Augen und wahrscheinlich auch die beiden Cerebralganglien hervor.

Beim Rückgehen der Schalendrüseneinstülpung ist wieder mehr Raum frei gekommen für das Entoderm hinter dem ehemaligen Blastoporus, jetzt Schlundpforte. Lag im vorhergehenden Stadium der grösste Teil des Darmlumens noch vor dem Blastoporus, jetzt hat eine Verschiebung nach hinten stattgefunden. Damit ist gleichfalls die Hervorwölbung des Ektoderms vor dem (Fig. 46) Velum, welche die Folge war des Aufdringens des Entoderms, wieder grösstenteils verschwunden. Doch schickt das Entoderm immer noch einen Ausläufer nach vorn auch, welcher unter der apikalen Zellplatte sich gegen das Ektoderm drängt, wodurch das Ektoderm an dieser Stelle beträchtlich ausgereckt und abgeplattet ist. Dieser Entodermfortsatz befindet sich aber nicht median, sondern mehr nach der linken Seite, sodass auch die Abflachung des Ektoderms näher beim linken als beim rechten Velumlappen liegt. Hierin offenbart sich also eine gewisse Asymmetrie.

Aber auch der Enddarm, welcher bis jetzt median lag, zeigt eine erste Verschiebung, und zwar nach rechts. Hierbei findet ein merkwürdiges Ereignis statt, welches bis jetzt noch bei keinem andren Gastropoden beobachtet wurde, und dennoch vielleicht von grosser Bedeutung ist. Der Enddarm zeigt eine geringe Verschiebung nach rechts und dabei gerät der rechte Teloblast in die Enge zwischen Ektoderm und Enddarm. Er wird vom Enddarm ein wenig in die Höhe geschoben, sodass er ganz wenig höher liegt als der linke, und zu gleicher Zeit: ins Ektoderm gedrängt. Dies ist z. B. deutlich ersichtlich aus Fig. 51, einer queren Serie entnommen. Die beiden Teloblasten liegen noch immer neben und gegen einander. Noch immer zeichnen sie sich durch ihre Grösse und durch die Grösse ihrer Kerne vor den angrenzenden Zellen aus. Die Verschiebung des Enddarms hat aber ihre Lage beeinflusst: beide sind ein wenig nach rechts mitgeschoben, sodass jetzt der linke ungefehr median liegt. Der rechte dagegen ist gegen das Ektoderm gedrängt, mit so grosser Gewalt dass dasselbe nachgegeben hat und die Zellen auseinandergewichen sind, wodurch jetzt der Teloblast frei an die Oberfläche gelangt.

Ein wenig weiter vorgeschritten ist wieder das Stadium, dem die Fig. 52 und 53 entnommen sind. Beide stammen aus einer sagittalen Serie und wurden durch einen zwischenliegenden Schnitt getrennt. Auf der ersten (Fig. 53) bemerkt man den grossen linken Teloblasten, zwischen Enddarm und Ektoderm eingeengt. Auf der andren (Fig. 52), zwei Schnitte weiter, befindet sich der rechte Teloblast, der sich mittlerweile nahezu äqual geteilt hat. Die beiden grossen Zellen sind leicht als Eindringer zu erkennen: die Zellen des Ektoderms schliessen an dieser Stelle nicht mehr regelmässig aneinander, wie das in Fig. 53 der Fall ist, sie werden durch die beiden Tochterzellen des Teloblasten aus ihrem Zusammenhang gedrängt, genau am Rande der Schalendrüse.

Weiterhin ist aus Fig. 53 ersichtlich, wie die Anlage des Statocysten sich vom Ektoderm abgeschnürt hat. Als ein solides Zellenkugelchen liegen sie jederseits im Fusse.

Stadium E

Einen sagittalen, medianen Schnitt eines anschliessenden Stadiums führt uns Fig. 54 vor. Die Schalendrüse wölbt sich nach aussen vor, offenbar unter dem Einflusse des Entoderms, welches sich dagegen drängt. Im Zentrum fängt schon die Abflächung der Zellen an. Die Grenzen der Schalendrüse lassen sich noch deutlich feststellen in der Fig. 54. An der Hinter-unterseite ist sie erkennbar an der plötzlichen starken Höhenabnahme, welche die Epithelzellen daselbst am Rande zeigen; die Zellen der Schalendrüse sind hoch, diejenigen des angrenzenden Epithels abgeplattet. An der Vorder-obenseite dagegen bemerken wir die Nachkommen des rechten Teloblasten, welche sich durch ihre Grösse und ihr Hervorstehen nach aussen noch immer leicht erkennen lassen. Sie unterbrechen hier den an der Hinter-unterseite so regelmässigen Uebergang des höheren Schalendrüsen- in das niedrigere angrenzende Epithel, und deuten in dieser Weise zu gleicher Zeit die Grenze der Schalendrüse an.

Auch der linke Teloblast teilt sich jetzt. Die Tochterzellen sind nicht gross genug mehr, dass man sie noch länger von den übrigen Mesodermzellen zu unterscheiden vermag: sie verlieren sich in der Menge. Auch das Schlicksal der in das Ektoderm gedrängten Nachkommen des rechten Teloblasten habe ich nicht weiter verfolgen können, durch fortgesetzte Teilungen werden sie bald so klein, dass sie sich von den angrenzenden Ektodermzellen nicht länger unterscheiden lassen. Hiermit sind also die beiden Teloblasten aus unsrem Gesichtsfelde verschwunden.

Der Enddarm entwickelt sich jetzt kräftig und drängt sich hart über dem rechten Teloblasten ebenfalls durch das Ektoderm, wie aus Fig. 55 ersichtlich ist, welche deutlich dartut, dass von einer Beteiligung des Ektoderms an die Bildung des Enddarms nicht die Rede ist. Eine Oeffnung tritt indessen noch nicht auf.

Der Oesophagus verkehrt noch immer ungefehr in derselben Lage, von der Anlage der Radulaausstülpung lässt sich noch

nichts verspüren. Im Querschnitt ist er leicht abgeplattet in der Richtung von vorn nach hinten.

Die hintere Fussfalte hat sich noch ein wenig mehr vertieft. Das hohe Epithel des Fusses geht hier plötzlich über in das dünne Epithel, welches sich zwischen Fuss und Schalendrüse befindet. Das Innere des Fusses ist mit nicht differenzierten Mesenchymzellen aufgefüllt. In den beiden Statocysten zeigt sich ein erstes, noch enges Lumen (Fig. 56).

Die Epithelzellen der beiden Velumlappen sind noch ein wenig höher und grösser geworden (Fig. 57).

Die weitere Entwickelung des Embryos werden wir an den einzelnen Organen behandeln, wobei ein jedes mehr zu seinem Rechte gelangen kann, namentlich auch in Hinsicht auf die vergleichenden und allgemeinen Betrachtungen, welche bisher fortgelassen wurden, als bei einer Schilderung der gesammten Entwicklung.

V. Das Velum

Wie Mead (1897) zuerst in vollständiger Weise verfolgte, bilden die Trochoblasten bei Anneliden, wie *Amphitrite* und *Clymenella*, den Prototroch, einen Kranz von Wimperzellen vor dem Munde ringsum die sog. „Scheitelplatte" der Trochophora. Wenn ihre Zahl in jedem Quadrante vier, im Ganzen also 16 beläuft, teilen sie sich nicht weiter und bekleiden sich sofort mit feinen Wimpern. Ihre Lage und Anordnung stimmt genau mit derjenigen bei *Littorina* im Stadium der Fig. 27 überein. Das Molluskenkreuz, wovon man doch auch bei Anneliden reden kann, ist dann aber noch weniger weit entwickelt, noch aus weniger Zellen zusammengesetzt. Zu diesen 16 „primären Trochoblasten" gesellen sich darauf noch 9 „secondary prototrochal cells", vom zweiten Mikromerenquartette herstammend, in der Weise angeordnet, dass sie die Lücken zwischen den vier isolierten Gruppen primärer Trochoblasten ausfüllen und den Ring schliessen. Auf der Hinterseite aber beteiligen die Nachkommen von 2 d sich

hieran nicht, sodass der Prototroch hier offen bleibt. Erst nachher schliesst sich diese Lücke, indem von beiden Seiten her die äusseren Trochoblastzellen sich einander nähern, quer durch die Nachkommen der Basalzelle des hinteren Kreuzarmes hindurch, und sich schliesslich, die letzteren beiseite dringend, gegen einander legen. Einige Zellen des ersten Quartetts, Nachkommen der soeben erwähnten Basalzelle, gelangen dabei ausserhalb des Prototrochs. Zusammen bilden primäre und sekundäre Trochoblasten einen Kranz von Zellen, welche, weil sie sich nicht mehr teilen, sich bald durch ihre Grösse vor den übrigen Zellen auszeichnen. Bei andren Anneliden erfolgt die Prototrochbildung in völlig übereinstimmender Weise, wie z. B. CHILD (1900) für *Arenicola* zeigte.

Ebenso wie im ganzen Furchungsverlaufe weisen die Lamellibranchier auch in der Bildung des Wimperkranzes der Trochophoralarve eine auffallende Uebereinstimmung mit den Anneliden auf, wie MEISENHEIMER (1896) für *Dreissensia* dargetan hat. Und nicht weniger auffallend ist die Uebereinstimmung, welche der Diotocardier *Trochus* nach den Untersuchungen ROBERTS (1902) mit den bei Anneliden und Lamellibranchiern aufgefundenen Verhältnissen aufweist. Die primären Trochoblasten stehen hier in Grösse denjenigen der Anneliden nicht nach. Sie teilen sich auch hier nicht weiter, wenn ihre Zahl im Ganzen 16 beträgt. Auch hier werden die Lücken zwischen den vier Vierergruppen von je drei Zellen des zweiten Quartetts (wobei die beiden Nachkommen der Tipzelle) aufgefüllt, mit Ausnahme offenbar wieder der Hinterseite, wo die beiden jederseits des hinteren Kreuzarmes befindlichen Vierergruppen von Trochoblasten ein deutliches Bestreben offenbaren, sich einander zu nähern. Die fünfundzwanzig Prototrochzellen, welche sich bald mit Wimpern bekleiden, bilden anfänglich eine doppelte Reihe, schieben sich aber nachher in solcher Weise zwischen einander, dass sie einen einfachen Ring grosser Wimperzellen bilden. Weitere Differenzierung unterbleibt.

Auch das Velum von *Ischnochiton* schliesst sich nach HEATH (1899) hierbei an.

Ein ringförmiges Velum begegnen wir weiterhin bei *Patella*

(PELSENEER 1911), *Acmaea* und *Haliotis* (BOUTAN) und *Fissurella* (BOUTAN 1886). Wie PELSENEER bemerkt, haben wir es in diesem Falle immer mit einer schnellen Entwicklung und frühzeitigem Antritt des freischwimmenden Lebens zu tun.

Aus alledem geht wohl hervor, dass der Prototroch in allen den untersuchten Formen wohl als ein ursprünglich vollkommen radiäres Organ zu betrachten ist, weil die Abweichungen auf der Hinterseite offenbar die Folge sind des Umstandes, dass hier die Zellen des zweiten Quartetts mehr auf die vegetative Seite hinübergewandert sind, um die Lücke auszufüllen, welche durch das Wegsinken der beiden Teloblasten entstanden war.

Die Zusammensetzung des Prototrochs unterliegt, schon innerhalb der Gruppe der Anneliden, gewissen Variationen, — vornehmlich in Bezug auf die sekundären Trochoblasten — welche für CHILD (1900) ein Hindernis bilden, den Prototroch, sogar bei den verschiedenen Anneliden, als homolog zu betrachten, während MEAD (1897) darin keine Beschwerde erblickt, nicht bloss das Velum der Anneliden, sondern auch dasjenige der Mollusken homolog zu schätzen, eine Auffassung, welcher TORRY (1903) sich, meines Erachtens mit vollem Rechte, anschliesst.

Das Velum der Monotocardia ist eine mehr zusammengesetzte Bildung als der ringförmige Prototroch der Trochophora. Sie tritt auch erst später deutlich zu Tage, was die Bestimmung der Herkunft ihrer Komponente erheblich erschwert, um so mehr weil die Zahl der Zellen auch erheblich grösser ist als beim Prototroch und die Umgrenzung weniger scharf. Die spätere Aufnahme der Funktion und die mehr differenzierte Gestalt des Velums gehen parallel dem späteren Ausschlüpfen aus den Eikapseln, wobei das Trochophorastadium vorbeigegangen wird.

In den Fällen, worin bis jetzt bei Monotocardiern mit mehr oder weniger Gewissheit die Herkunft der Zellen des Velums bestimmt werden konnte (*Crepidula*, *Planorbis*, *Physa*), waren an der Bildung desselben bloss die beiden vorderen Gruppen von Trochoblasten beteiligt, nebst einigen Zellen des zweiten Quartetts im vorderen und bisweilen auch in den seitlichen Quadranten. Es ist also

offenbar bloss der vorderen Hälfte des Prototrochs der Anneliden, Lamellibranchier und Diotocardier gleichwertig, während die hintere Hälfte die Kopfblase bildet. Während bei *Crepidula* und anderen Prosobranchiern das Velum als zwei hart vor und auf beiden Seiten des Mundes befindlichen und mit Wimpern bekleideten Lappen sich erhebt, stellt es bei den Pulmonaten, wie *Planorbis* und *Physa*, noch bloss eine quere Reihe Wimperzellen hart vor dem Munde, zwischen letzterem und den auswachsenden Tentakeln, dar.

Bei *Littorina* sind die präoralen Velumlappen gut entwickelt. Weil eine Kopfblase fehlt, ist aber auch der hintere Abschnitt des Velums besser entwickelt als bei den obenerwähnten Formen und dieser Umstand macht, dass das Velum von *Littorina* uns wichtige Aufschlüsse liefern kann über die Rückführung des Velums der Monotocardier auf den Prototoch der Diotocardier und der Anneliden.

Wie wir früher gesehen haben, tritt bei *Littorina* bei der Furchung des ersten Quartetts zwar eine Abweichung von der radiären Symmetrie zu Tage, aber diese ist von geringer Bedeutung im Vergleich zu Formen mit einer Kopfblase. Bald nach der Gastrulation macht sich nun bei der Betrachtung des Eies vom animalen Pole ein ziemlich umfangreiches Zellcomplex bemerkbar, welches sich mehr oder weniger deutlich zu einer einheitlichen Bildung zusammenfügt und am Rande eine mehr oder weniger deutliche Abgrenzung gegen die benachbarten Zellen aufweist. Dies findet offenbar seinen Grund darin, dass die Zellen sich zu einem flachen Epithel anordnen, während die umliegenden Zellen ein noch weniger festes Gefüge aufweisen, und weiter dass der Rand des erwähnten Komplexes sich ein wenig erhebt über den letzteren, infolge der flachen Gestalt, welche es anzunehmen bestrebt ist. Dieses Zellcomplex ist nun hauptsächlich aus den Zelleu des Kreuzes und der Trochoblasten zusammengesetzt. Die Umgrenzung ist nicht so scharf, dass sich mit Gewissheit bestimmen lässt, ob auch noch andre Zellen des zweiten Quartetts dazu gerechnet werden müssen. Die Tipzellen des hinteren Armes gehörten aber entschieden

nicht mehr dazu. Wir sehen, dass die Zusammensetzung dieses Komplexes in den Hauptzügen mit derjenigen des Prototrochs und dem von letzterem umgebenen Velarfelde oder der Scheitelplatte der Anneliden und Diotocardier übereinstimmt, und offenbar haben wir hier denn auch die erste Andeutung des Velums vor uns. Durch das Zurückbleiben des hinteren und die Ausbreitung des vorderen Armes befinden sich die beiden hinteren Gruppen von Trochoblasten ein wenig näher bei einander als die beiden vorderen (Fig. 37), sodass das Velarfeld vorn ein wenig breiter ist als hinten.

Im Stadium der Fig. 42 finden wir dieses Velarfeld in derselben Gestalt wieder. Infolge des asymmetrischen Auswachsens der Gastrula ist es jetzt aber nach vorn gewandert und überdeckt als eine stempelförmige Kappe die Vorderseite des Embryos. Auch im Längsschnitte (Fig. 43) sind seine Grenze sichtbar (vel.) Obgleich ich die einzelnen Zellen so weit nicht verfolgt habe, konnte ich doch constatieren, dass sie alle ungefehr gleich gross waren, und dass die Zellen der hinteren Hälfte sich in dieser Hinsicht gar nicht von denjenigen der vorderen Hälfte unterschieden, wie das bei Formen mit einer Kopfblase so sehr der Fall ist.

Im Stadium der Fig. 46 fängt die erste Andeutung der Velumlappen an sich zu zeigen. Dieselben entwicklen sich, indem links und rechts der Vorderrand des Velarfeldes sich erhebt. Mittlerweile ist das Velum noch weiter nach vorn bis hart vor den Mund gerückt, wie das auch beim Prototroch der Anneliden und Mollusken geschieht, ohne dass bis jetzt noch mit Gewissheit das Schicksal der Zellen des zweiten Quartetts, welche sich ursprünglich hier fanden, ermittelt ist. Das Wahrscheinlichste achte ich wohl, dass sie nach hinten wandern, wo eben eine starke Entfaltung des zweiten Quartetts, welche zum Auftreten der Schalendrüse führt, erfolgt.

Durch das Auftreten der beiden Velumlappen erhält das Velum einigermassen die Gestalt eines Herzens mit abgestutzter Spitze. Vornehmlich auf dem Rande, welcher sich verdickt, entwickelt sich nunmehr eine feine Wimperbekleidung und der

Embryo fängt an, anfänglich zögernd, zu rotieren. Dies erfolgt im Stadium der Fig. 49, ungefehr 5 Tage nach dem Anfang der Entwickelung (bei einer mittleren Wassertemperatur von 14° C.).

Eine klare Vorstellung der Gestalt des Velums liefern uns die beiden Querschnitte 57 und 58 durch das Stadium E. Wie schon bemerkt, entwicklen sich die Velumlappen auf der längsten Kante des Trapeziums, welches von Velum und Fussanlage im Stadium C dargestellt wird. Die längste Kante zeigt bald eine sich vertiefende Einbuchtung in der Mitte, wodurch die beiden Velumlappen gesondert werden. Ihr Epithel ist aus immer grösser und höher werdenden Zellen zusammengesetzt, welche infolge starker Vacuolisierung bloss bleich gefärbt werden.

Von den beiden Querschnitten des Stadiums E trifft nun der obere den Oesophagus nahe unterhalb des Mundes. Wir sehen hier dorsal median die Gruppe ebenfalls grosser und vacuolisierter Zellen, von Conklin als „dorsal cell-plate'' angedeutet. Nach aussen folgt jederseits das kleinzellige Epithel, woraus die Tentakel, die Augen und die Cerebralganglien hervorgehen werden, die sog. „Sinnesplatten''. Diese werden auf der Aussenseite wieder von den beiden Velumlappen begrenzt, welche wieder an den Fuss stossen. Die Grenze gegen den letzteren ist jetzt noch wenig scharf ausgeprägt, nachher aber tritt hier die vordere Fussfalte auf.

Gehen wir jetzt weiter nach unten, so sehen wir das Bild der Fig. 59 ganz allmählich in dasjenige der Fig. 58 übergehen. Die beiden Ektodermverdickungen des Velums setzen sich nach unten fort und nähern sich allmählich nach der Mitte. Scharf bleibt der Uebergang des hohen Velumepithels nach aussen in das viel niedrigere des Eingeweidensacks. Dorsal dagegen geht es bloss ganz unmerklich über in das niedrigere Epithel, welches das Zentrum des Velums einnimmt, und wogegen sich der einigermassen asymmetrische präorale Ausläufer des Entoderms drängt. Nach unten nähert sich das erhöhte Velumepithel von links und rechts mehr der Mitte und vereinigt sich schliesslich zum Hinterrande des Velums. Vorn ist das Velum also ein wenig breiter als hinten und dies stimmt überein mit der oben erwähnten Tatsache,

dass schon in früheren Stadien die beiden vorderen Gruppen Trochoblasten weiter auseinander liegen als die beiden hinteren (Fig. 37). Ohne Zweifel sind es diese vorderen Gruppen, welche die beiden Velumlappen erzeugen, welche sich nachher kräftig entfalten. Die Zellen werden sehr gross und hoch, das Lumen der Lappen ist bloss eng und enthält nachher keine Mesodermzellen mehr. Sie finden sich nachher auf der Vorder- und Aussenseite der auswachsenden Tentakel. Ein feines Wimperkleid bedeckt die Oberfläche. Aber auch hinter den Tentakeln setzt sich der Velumrand als ein querer Band fort, welcher die beiden Lappen vereinigt. Er bildet hier die abgestutzte Unterseite der herzförmigen Figur, welche das Velum darstellt.

Ein weiter vorgeschrittenes Stadium führt uns der Querschnitt der Fig. 62 vor, wo die Velumzellen erheblich höher geworden sind und das Velum durch eine tiefe Einschneidung vom Fusse getrennt wird. Der Gegensatz zwischen den kleinzelligen und sich intersiv färbenden Sinnesplatten einerseits und den gross- und bleichzelligen Velumlappen und der apikalen Zellplatte, deren Zellen in Gestalt mit denjenigen des Velums übereinstimmen, andrerseits, hat sich beträchtlich gesteigert. Die Anlagen des Auges und des Tentakels sind sichtbar. Die apikale Zellplatte wird wahrscheinlich von den Basalzellen des vorderen Kreuzarmes gebildet, ebenso wie bei *Crepidula.*

Wir gelangen demnach zum Schlusse, dass das Velum der Monotocardier zu betrachten ist als eine mehr differenzierte Form des Prototrochs der Anneliden und primitiven Mollusken, wobei die radiäre Symmetrie von einer bilateralen Symmetrie ersetzt ist. Etwas derartiges sehen wir übrigens auch bei den Lamellibranchiern geschehen. In der schalenlosen Trochophora weist hier der Prototroch die urprüngliche Gestalt eines runden Wimperkranzes auf. Sobald das zweiklappige Schälchen sich gebildet hat, ändert sich dies aber. Es bildet sich ein medianer Längsstreifen verdünnten Epithels über das Velumfeld, wodurch das Velum zusammengefaltet und in dieser Weise innerhalb der Schale zurückgezogen werden kann. Die runde Gestalt ändert sich zu

gleicher Zeit in eine längliche, die radiäre Symmetrie wird von einer bilateralen ersetzt. Am genauesten wurde dies von MEISENHEIMER (1901) bei *Dreissensia* beschrieben.

Während nun bei den Lamellibranchiern das Velum noch zwei Symmetrieachsen behält, eine Längs- und eine Querachse, gehen die Monotocardier auch der letzteren noch verlustig, indem das Velum sich vorn kräftiger entwickelt als hinten, wodurch es, wie schon bemerkt wurde, die Gestalt eines Herzens ohne Spitze erhält.

Am Munde setzt sich das aus grossen, vacuolisierten und mit Wimpern bekleideten Zellen zusammengesetzte Epithel des Velums unmittelbar fort in die ebenfalls ziemlich grossen, vacuolisierten und mit Wimpern bekleideten Zellen, welche sowohl die dorsale als die ventrale Wand des Stomodaeums zusammensetzen. In dieser Weise hängen die beiden Velumlappen auch mittels der ventralen Mundlippe mit einander zusammen. Mir scheint es indessen mit MEISENHEIMER und ROBERT nicht zutreffend, hier von einem post-oralen Velum zu reden, wie es CONKLIN bei *Crepidula* tat.

Wenn die Larve aus der Kapsel ausschlüpft, hat sich der Kriechfuss schon entwickelt, sodass das Velum nicht mehr benutzt wird um frei umherzuschwimmen. Es dient bloss dazu, der Larve eine rotierende Bewegung in der Eiweissmasse innerhalb der Kapsel zu geben. Diese Rotation findet, wie schon mehrmals bemerkt wurde, in hinterwärtsche Richtung statt. Beim Ausschlüpfen ist das Velum schon beträchtlich reduziert und bald geht es vollständig über in die umliegende mehr kleinzellige Epidermis.

Primitiver verhält sich in dieser Hinsicht *Littorina littorea*, wo auf dem Velum sich eine sehr kräftige und lange Bewimperung entwickelt, womit die Larve, welche hier viel früher ausschlüpft, frei planktonisch umherschwimmt.

VI. Der Fuss

Der Fuss, das Velum und das Stomodäum entwicklen sich gleichzeitig und bilden zusammen ein Stockwerk auf der Gastrula, welches ausschliesslich aus Ekto- und Mesoderm zusammengesetzt ist. Dieses Stockwerk können wir mit NAEF (1911) als Kopffuss gegenüber

den Eingeweidesack stellen, welcher alles Entoderm enthält, während Ekto- und Mesoderm bloss eine untergeordnete Rolle spielen.

Im Gegensatz zum Velum ist der Fuss aus kleinen plasmareichen Zellen zusammengesetzt, welche ein Epithel bilden, worin die Kerne dichtgehäuft liegen, und das denn auch sowohl auf Schnitten wie an Totalpräparaten viel intensiver gefärbt wird als das Velum. Auf der Hinterseite wird der Fuss von seinem ersten Auftreten an von der hinteren Fussfalte begrenzt, welche, anfänglich wenig tief (Fig. 47), schon bald deutlicher wird. Vorn geht der Fuss anfänglich ohne Grenze in das Stomodaeum und auf den Seiten in das Velum über. Von einer doppelten Anlage ist bloss wenig zu verspüren. Doch lässt sich bei der allerersten Anlage noch wohl eine Andeutung einer Doppelnatur beobachten (Fig. 46), welche indessen schon recht bald wieder verschwindet.

Bald flächt sich die Unterseite des Fusses ab und bildet sich hier das Operculum (Fig. 61), während die Oberseite sich mit feinen Wimpern bekleidet. Von einer ähnlichen Einstülpung, als der Bildung der Schale vorangeht, ist bei der Produktion des Operculums nicht die Rede. Das Operculum-epithel zeigt eine regelmässige Anordnung cylindrischer Zellen, etwas grösser als die, welche das Epithel der künftigen Sohle des Fusses bilden. Median wird das kleinzellige Epithel der freien Oberseite von einer Längsreihe grosser, bleicher Zellen durchsetzt. Auch bei *Crepidula* wurden von Conklin an Totalpreparaten einige derartigen Zellen median auf dem Fuss abgebildet und als „Pedal cell-plate" angedeutet.

Längere Zeit nach der hinteren Fussfalte tritt die vordere Fussfalte (v. vpl.) auf, welche den Fuss gegen den Oesophagus und das Velum abgrenzt. Median ist diese Falte am wenigsten tief (Fig. 65), um nach den Seiten, wo sie die Grenze gegen das Velum bildet, sich immer mehr zu vertiefen.

Schon frühzeitig erfolgt im Fusse eine beträchtliche Anhäufung von Mesodermzellen, welche eine dichte Ausfüllung bilden. (Fig. 54). Wenn aber der Fuss anfängt stärker auszuwachsen, wird ihr Gefüge weniger fest und liegen sie mehr zerstreut in

einem übrigens leeren Raume, wie aus Fig. 61 und 65 erhellt. In der Wirklichkeit ist diese Lichtung indessen nicht so gross wie aus einem medianen Schnitte wie Fig. 65 hervorzugehen scheint. Denn unter der vorderen Fussfalte (Orientierung wie in Fig. 65) und vor der anfänglich ebenfalls in den Fuss auswachsenden Radulatasche finden sich die beiden eben gebildeten Pedalganglien, in diesem Stadium noch nahezu undifferenzierte Zellklumpen. Gegen dieselben legen sich in grosser Zahl die umherschweifenden Mesenchymzellen, welche den Raum zwischen dem Ektoderm ringsum und den Pedalganglien nahezu auffüllen. Ausserhalb der beiden Pedalganglien, im distalen Teile des Fusses also, bleibt aber ein grosser Raum übrig, worin bloss zerstreute Mesodermzellen sich finden. Dieser leere Raum setzt sich fort zwischen den beiden Pedalganglien bis an die Radulatasche, als ein auf Querschnitt nahezu runder Sinus, aufgelassen von den sich um die Pedalganglien anhäufenden Mesenchymzellen. Hierdurch ist der Längsschnitt der Fig. 65 geführt, der natürlich median zwischen die beiden Pedalganglien hindurch geht. Hinter den Pedalganglien, auf den beiden Seiten der Radulatasche, finden sich die beiden Statocysten. Auch gegen die Radulatasche sammlen sich die Mesenchymzellen an, welche nachher die sog. Zungenknorpel und die Muskeln der Zunge liefern werden. Schliesslich fängt noch in diesem Stadium der grosse Fussretraktor, der Musculus columellaris, an sich zu bilden. Eine Anhäufung von Mesodermzellen findet sich an der Basis des Fusses, zwischen der Radulatasche und den beiden Pedalganglien einerseits und dem Operculumepithel anderseits. Fig. 65 zeigt einen Längsschnitt derselben, und zeigt weiterhin, wie diese Zellen schon einen gewissen Zug auszuüben anfangen auf die Ektodermzellen des Operculum-Epithels, woran sich der Muskel befestigt, wie aus der Anordnung dieser Zellen deutlich hervorgeht. Ein Querschnitt des Fusses, hier nicht abgebildet, zeigt, dass diese Zellanhäufung gegen das Operculumepithel median liegt und sich fast uber die ganze Breite des Fusses erstreckt. Andeutungen einer Doppelnatur lassen sich hier nicht entdecken. Proximal biegt sich

diese Retractoranlage an der Basis des Fusses um und legt sich an denjenigen Teil des Ektoderms, welcher später gegen die Columella der Schale zu liegen kommt, unter der auf dieser Seite sehr wenig entwickelten Mantelfalte. In diesem proximalen Teile fängt die Umgestaltung der Mesodermzellen zu Muskelzellen zuerst an: während im Stadium der Fig. 65 die im Fusse gelegenen Zellen noch kaum anfingen sich zu differenzieren, hatten sich die Zellen des proximalen Teiles schon in die Länge ausgezogen und zeigten deutlich die Beschaffenheit von Muskelfasern. In diesem proximalen Teile verschmälert sich der Muskel recht beträchtlich und verläuft merkwürdigerweise gänzlich auf die linke Seite, sodass sein Anheftungspunkt hier hinter dem Oesophagus liegt, dessen untere Teil (Orientierung immer wie in Fig. 65) ebenfalls nicht mehr median verläuft, sondern nach links gewandert ist (Vergl. Kap. IX). Daher denn auch der proximale Teil des Muskels nicht mehr auf den Schnitt der Fig. 65 fällt, der den distalen Teil sagittal trifft. Ebensowenig wie auf diesem Schnitt die Mündung des Stomodäums in den Magen sichtbar ist.

Zwischen der vorderen Fussfalte und dem Aussenrande des Operkulums findet sich nun die eigentliche Fusssohle. In der medianen Längslinie verläuft hierüber noch immer eine Reihe mit Wimpern bekleideter Zellen, welche sich durch beträchtlichere Grösse und schwächere Plasmafärbung, als Folge der Vacuolisierung, von dem übrigen kleinzelligen Epithel des Fusses unterscheiden. In ihrer Gestalt stimmen sie mit den Zellen der „apical cell-plate" zwischen den beiden Tentakeln überein und schliessen sich proximal an die ebenfalls grossen und bleichen Wimperzellen der Oesophaguswand an. Offenbar entspricht diese mediane ventrale Wimperzellenreihe dem Neurotrochoid (Eisig, 1899) der Anneliden.

Schon in Fig. 65 ist der Anfang einer neuen queren Falte sichtbar, welche den Fuss in zwei Teile trennen wird. Der hintere dieser beiden Abschnitte stimmt offenbar mit dem Metapodium überein, wie wir dasselbe bei den Heteropoden z. B. so deutlich abgegrenzt finden als denjenigen Abschnitt des Fusses,

welcher das Operculum trägt. Der vor der Falte gelegene Abschnitt ist dann als das Propodium zu betrachten. Die quere Falte, welche diese beiden Teile trennt, und welche über die ganze Breite des Fusses verläuft, werde ich als quere Fussfalte (dw. vpl.) bezeichnen.

Bei *Littorina* bleibt das Metapodium in der Entwicklung gänzlich beim Propodium zurück. Das letztere wächst kräftig aus und wird zum eigentlichen Kriechfusse, das Metapodium wächst fast gar nicht und wird folglich in Bezug auf das Propodium immer kleiner und unansehnlicher. Deutlicher ist die Abgrenzung zwischen Pro- und Metapodium schon ausgeprägt in Fig. 70, welche wieder ein etwas weiter vorgeschrittenes Entwicklungsstadium darstellt. Das Propodium übertrifft hier das Metapodium schon beträchtlich an Grösse, wodurch die quere Fussfalte von der Mitte der Fusssohle, wo sie zuerst auftrat, mehr nach hinten gelangt ist. Im Propodium, dicht hinter der vorderen Fussfalte, entwickelt sich jetzt eine neue Einstülpung. Es ist diesmal keine über die ganze Breite sich erstreckende Falte, sondern eine quere Riefe, welche ausschliesslich median das Propodium aufs Neue in zwei Abschnitte zerlegt. Auf den Seiten jedoch hangen diese beiden Abschnitte mit einander zusammen. Wir haben es hier mit der Lippendrüseneinstülpung zu tun, eine fingerförmige, nicht sehr tiefe Einstülpung, am Grunde leicht erweitert.

Wir sind hiermit an die Besprechung der Schleimdrüsen des Fusses getreten. Es war natürlich nicht meine Absicht, hiernach eine histologische Untersuchung anzustellen. Dazu wären andere Fixierungs- und Färbungsmethoden als von mir angewendet wurden erförderlich gewesen. Aber die Resultate, wozu ich hinsichtlich der Herkunft der Fussdrüsen gelangte, verdienen gewiss die Aufmerksamkeit. Es ist eigentlich das erste Mal, dass die Entwicklung des Fusses von seinem ersten Auftreten an bis zum erwachsenen Tiere einigermassen vollständig verfolgt wird.

Die Fussdrüsen der Gastropoden wurden bis jetzt ausschliesslich von vergleichend-anatomischem und histologischem Gesichtspunkte aus untersucht, so von Carrière (1882), Houssay (1884) und

Thiele (1897), wobei aber die Fülle der sich intensiv färbenden Sekretionsprodukte ohne Zweifel ein grosses Hindernis bildete zum Erlangen eines richtigen Verständnisses des Baues dieser Drüsen. Der meiste Wert ist denn auch ohne Zweifel einer Untersuchung nach ihrem ersten Auftreten beizulegen.

Die nicht unbeträchtliche Lichtung, welche im Stadium der Fig. 65 noch im Fusse anwesend ist und worin die Mesenchymzellen frei umherwandern, wird bald nachher immer mehr von den letzteren aufgefüllt. Auch wird der aufzufüllende Raum selbst schon kleiner durch das Auftreten der queren Fussfalte, der Lippendrüse, sowie durch das Aufschwellen der Pedalganglien, welche so voluminös werden, dass sie, anfänglich durch einen beträchtlichen Zwischenraum getrennt, einander schliesslich in der Mitte berühren. Die Mesodermzellen, welche sich um dieselben angehäuft hatten, müssen jetzt wohl anderswo ein Unterkommen suchen und hierdurch wird der distale Teil des Fusses immer mehr von den letzteren aufgefüllt. Auch die beiden Paare kleiner Ganglien, welche von der Fusssohle aus gebildet werden und sich hinter gegen die Pedalganglien legen, beteiligen sich an der Ausfüllung des Fusslumens. Dazu gesellt sich nun wahrscheinlich noch ein weiterer Umstand.

Nach Meisenheimer findet bei *Dreissensia polymorpha* in den Fuss eine Einwucherung von Mesenchymzellen statt vom Ektoderm aus, und hat die Zellmasse, welche das Binde- und Muskelgewebe des Fusses liefert, völlig in dieser Weise seinen Ursprung genommen und nicht aus den Urmesodermzellen. Auch ich bin, unabhängig von Meisenheimer, zur Vermutung gelangt, dass um das Stadium der Fig. 65 eine Mesenchymeinwucherung aus dem Epithel der Fusssohle erfolgt. Die innere Grenze des Ektoderms gegen die benachbarten Mesenchymzellen, — anderswo, z. B. beim Operculumepithel, der Radulatasche, der Lippendrüse, immer so deutlich ausgeprägt — ist nämlich an verschiedenen Stellen der Fusssohle nicht wahrnehmbar, wie z. B. auch auf dem Schnitte der Fig. 65 der Fall ist.

Um so mehr auffallend ist dies, weil in allen vorhergehenden

Stadien die innere Grenzlinie des Epithels auch hier überall gleich scharf war (Fig. 54, 61), und ebenso ist dies wieder der Fall in älteren Stadien. Man bekommt den Eindruck, dass um das Stadium der Fig. 65 eine Einwucherung von Mesodermzellen vom Ektoderm aus stattfindet. Etwas Ähnliches beschreibt nun MEISENHEIMER (1901) bei *Dreissensia* und die Entwicklungsstadien des Fusses weisen in beiden Fällen eine gewisse Uebereinstimmung auf. Auch bei *Dreissensia* haben sich am Zeitpunkte, wo diese Einwucherung stattfindet, die Pedalganglien eben vom Ektoderm gelöst; auch hier tritt eben die erste Anlage einer Drüse, in diesem Falle der Byssusdrüse, auf, welche indessen der Lippendrüse nicht ohne Weiteres homolog zu stellen ist.

Die Feststellung einer Einwucherung von Mesenchymzellen aus dem Ektoderm mittels Schnittenbilder ist immer eine schwierige Sache, weil man nur gar zu leicht irren kann in der Deutung der Bilder. Die Uebereinstimmung von MEISENHEIMERS und meiner Beobachtung an so verschiedenen Objekten macht es indessen m. E. in diesem Falle wohl wahrscheinlich, dass in der Tat eine derartige Einwucherung hier stattfindet.

Weniger kann ich MEISENHEIMER's Angabe, aus den so entstandenen Mesenchymzellen gehe das ganze System von Bindegewebe- und Muskelfasern des Fusses hervor, für *Littorina* beistimmen. Wie aus der Beschreibung der weiteren Entwicklung des Fusses hervorgehen wird, ist hiervon bei *Littorina* wohl nicht die Rede. Dagegen scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass diesen Mesenchymzellen eine bedeutende Rolle bei der Zusammensetzung der Fussdrüsen zukommt.

In einem Stadium, ein wenig weiter vorgeschritten als das in Fig. 70 dargestellte, finden wir den Fuss ziemlich dicht aufgefüllt mit den verschiedenen Ganglien, dem Musculus columellaris und, besonders den distalen Teil, mit den Mesenchymzellen. Die Grenze des Fusssohlenepithels gegen die Mesenchymzellen ist jetzt wieder überall ziemlich scharf ausgeprägt, ebenso wie das bei *Dreissensia* später wieder der Fall ist. Die Lippendrüse hat sich nicht viel weiter eingestülpt als in Fig. 70 und wird auch nachher nicht

tiefer mehr, ja, im Verhältnis zum auswachsenden Fusse nimmt sie sogar in Umfang ab. Im Querschnitt zeigt sie sich in ihrem unteren Abschnitte vollkommen rund, mehr nach aussen wird der Durchschnitt ein Ellips, welcher quer zur Längsachse des Fusses steht, und die Mündung hat, wie oben schon erwähnt wurde, die Gestalt einer queren Riefe.

Jetzt fangen die Mesenchymzellen, welche sich in dem hinter der Lippendrüse befindlichen Abschnitt des Propodiums, im Metapodium und rings um die quere Fussfalte finden und daselbst überall eine mächtige Schicht unter dem Epithel bilden, an, eine Substanz zu produzieren, welche sich bei der von mir angewandten Färbmethode (Ehrlichs Hämatoxylin) schön indigo färbte. Von verschiedenen zerstreuten Zentra ausgehend, breitet sich ihr Auftreten bald aus über eine dichte und viele Zellen hohe Schicht unter dem Epithel der Fusssohle von der Lippendrüse bis zum Rande des Operculums. Die Mächtigkeit dieser Zellenschicht ist derart, dass sie das Metapodium eben auffüllt, also gleich der Höhe der Metapodiums (Fig. 74, *1* und 77). Als ein dichtes, fleckiges Geflecht breitet sich die intensiv violett gefärbte Substanz über diese Zellen aus, deren mattblaue Kerne unverändert zwischen den Maschen desselben sichtbar bleiben, solange die Dichtheit des Sekretionsproduktes nicht zu gross wird. Das Ektoderm der Fusssohle, anfänglich aus sehr hohen Zylinderzellen zusammengesetzt, später aber viel niedriger und mit Wimpern dicht bekleidet, zeigt auf der Innenseite eine scharfe Grenzlinie gegen dieses sich so lebhaft violett färbende Gewebe.

Offenbar haben wir es hier mit der Produktion einer schleimigen Substanz zu tun, welche nachher vom Epithel des Metapodiums, der queren Fussfalte und des Propodiums, soweit dies hinter der Lippendrüse liegt, nach aussen ausgeschieden wird. In welcher Weise dies vor sich geht, wage ich nicht zu entscheiden. Anfänglich ist in diesem Epithel von der tief färbenden Schleimsubstanz keine Spur zu entdecken, wodurch die Abgrenzung desselben gegen das schleimproduzierende Mesenchymzellengewebe um so schärfer ausgeprägt wird. Erst beträchtlich später sehen

wir diese Substanz auch in das Epithel durchdringen, sodass auch dies sehr dunkel gefärbt wird. Weil aber von Zellgrenzen in diesem Stadium auf meinen Schnitten bloss wenig mehr zu verspüren war und auch die dunkelfärbenden Schleimmassen die Deutlichkeit des Bildes beeinträchtigten, war es mir nicht möglich mit Gewissheit zu entscheiden, ob der Schleim zwischen oder aber durch die Epithelzellen hindurch nach aussen abgeschieden wurde.

Ausser dieser schleimartigen Substanz produziert die Fusssohle nun offenbar noch eine andre Substanz, und zwar wird diese von der Lippendrüse ausgeschieden. Ein andres Complex von Mesenchymzellen differenziert sich nämlich ebenfalls zu Drüsenzellen, aber in einer Weise, welche von der soeben beschriebenen erheblich abweicht. Sie schwellen auf und bilden, sich aneinander legend, ein festes und scharfbegrenztes Gefüge sehr grosser Zellen, welches den Raum auffüllt, welcher aufgelassen wird vom oben erwähnten Schleimzellengewebe und der leicht nach hinten umgebogenen Lippendrüse einerseits, und dem Musculus columellaris mit den Pedalganglien andrerseits (Fig. 74, *2* und 77, *2*). Dieser Zellcomplex ist scharf gekennzeichnet durch ihre eigentümliche Färbung und Struktur. Sie macht nämlich auf Schnitten den Eindruck einer hellbraunen bis purpurnen fein-filzigen Masse, nach aussen mit abgerundetem, lappigem Umrisse, im Innern völlig continu, mit den Zellkernen als dunkle Punkte in der filzigen Masse zerstreut. Auch die Zellgrenzen sind — im Gegensatz zum Schleimzellengewebe der Fusssohle, worin von Zellgrenzen nichts zu verspüren fällt — deutlich in der braunfilzigen Masse sichtbar: es seigt sich, dass die Zellen sich bei der Vergrösserung ihres Volums dicht aneinandergeschlossen und sich gegen einander abgeplättet haben zu einem kompakten Gefüge. Diese Masse breitet sich nach allen Seiten so weit sie kann aus, sie umhüllt teilweise die beiden Pedalganglien und die dahinten liegenden kleinen Post- und Infrapedalganglien, welche letzteren völlig darin eingebettet sind. Das Infrapedalganglion könnte man denn auch richtig das Lippendrüsenganglion nennen; es liegt nicht bloss ganz in den Drüsenzellen eingebettet, sondern der Nerv, welcher nachher daraus

entspringt, verläuft durch die Drüsenzellenmasse nach der ektodermalen Lippendrüsenwand.

Die nach vorn gekehrte Epithelwand der ektodermalen Lippendrüseneinstülpung, welche letztere sich indessen ein wenig nach hinten umgebogen hat, liegt jetzt mit seiner ganzen Oberfläche der beschriebenen Zellmasse an (Fig. 74), welche vordringt in das Lippchen, welches von der Lippendrüse vom übrigen Teil des Propodiums abgesondert wird. Und eben in diesem vorderen Abschnitt des Propodiums, tritt im filzähnlichen Zellgewebe wieder eine neue Substanz auf, welche den Eindruck macht einer dichten Anhäufung dunkelbrauner Pigmentkörner (Fig. 74, *3*). Diese Anhäufung findet sich also gegen die nach vorn gerichtete Wand der Lippendrüse und zwar über die ganze Breite des Fusses, in der Mitte am meisten, nach den Seiten weniger, ebenso wie auch die Tiefe der Lippendrüsenriefe nach den Seiten abnimmt. Dicht in der Umgebung der zentralen Anhäufung dieser braunen Körner sieht man auch noch vereinzelte kleineren Anhäufungen in der filzähnlichen Zellenmasse auftreten. Ich glaube annehmen zu müssen, dass in der filzähnlichen Zellmasse ein Sekret produziert wird, welches durch seine fein-faserige Verteilung im Plasma das filzige Gepräge des letzteren verursacht, und welches, intracellulär, nach demjenigen Teil des Zellkomplexes geführt wird, welches gegen die Vorderwand der Fusssohlendrüse liegt. Hier wird es übergeführt in eine andre, körnige Substanz, welche in späteren Entwicklungsstadien, wenn das Schneckchen frei umherkriecht, wieder verschwindet und vielleicht bloss als Reserveanhäufung dient. Die Ausscheidung schliesslich findet statt durch das Epithel der Vorderwand der Lippendrüse. Anfänglich ist dieses Epithel scharf abgegrenzt gegen die dagegen liegende Filzzellmasse, später aber, wenn das Tier ausgeschlüpft ist, breitet sich die filzige Plasmastruktur auch über dieses Epithel aus und setzt sich in die Zellen desselben fort, und zwar zeigen hier die feinen Filzfasern eine Richtung senkrecht zur Oberfläche. Auch weisen die Epithelzellen dann dieselbe Farbennuanz, wodurch sich der Filzzellcomplex von den benachbarten Geweben unterscheidet,

auf. Die Filzzellmasse selbst zeigt dann immer mehr einen lappigen Umriss; die Zellen ballen sich zu abgerundeten „Nestern" zusammen, wie von Thiele (1897) beschrieben wurde, und in den letzteren kann sogar ein mehr wenig deutliches Lumen auftreten. Die Ausführgänge der in dieser Weise gebildeten birnförmigen acinoiden Zellcomplexe lassen sich nicht gut verfolgen, aber die Anordnung der letzteren ist derart, dass sie alle ausstrahlen von der vorderen Lippe des Propodiums, d. h. also vom Vorderwandepithel der Lippendrüse. Diese birnförmige Pseudo-Acini kommen in der Weise zum Stande, dass in den grossen, aufgeschwellten Zellen, woraus sich das Drüsenzellencomplex embryonal zusammensetzt, Kernteilungen stattfinden, welche nicht von Zellteilungen gefolgt werden. Die Kerne ordnen sich gegen die Wand der immer grösser werdenden Zelle und sammeln je einen Teil des Protoplasmas um sich, sodass eine Wandbekleidung von Tochterzellen in der alten Zelle entsteht. In dieser Weise entstehen die „Nester", welche, wie Thiele (1897) aufmerkte, den Bau einer acinösen Drüse vortauschen. Zu leicher Zeit nimmt ein derartiges Bläschen dann eine birnförmige Gestalt an, wobei die Spitze der Birne immer nach der Vorderwand der Lippendrüseneinstülpung gerichtet ist, welche ihr Sekretionsprodukt ausscheidet. Ein eigentlicher Ausführgang schliesst sich an die Spitze der Birne, soweit ich habe entscheiden können, aber nicht an.

Die Hinterwand der Lippendrüse dagegen differenziert sich nicht und geht an seinem Aussenrande ziemlich plötzlich in das viel dunkler gefärbte Fusssohlepithel über, welches, bis an das Operculum, das sich indigo färbende Produkt des an seiner Innenseite befindlichen zuerst beschriebenen Drüsenzellengewebe enthält.

Wir gelangen demnach zum Schlusse, dass von der Fusssohle zweierlei Sekretionsprodukte ausgeschieden werden, welche beide von Mesenchymzellen produziert werden. Unwahrscheinlich achte ich es nun nicht, dass diese Mesenchymzellen entweder ganz oder teilweise von der Einwucherung herstammen, welche vom Epithel der Fusssohle stattfindet im Stadium der Fig. 65. Dass hierdurch, wie Meisenheimer bei *Dreissensia* annimmt, das ganze

System von Bindegewebe- und Muskelfasern des Fusses geliefert wird, trifft bei *Littorina* gewiss nicht zu. Denn die Anlage des Muskels ist in diesem Stadium schon anwesend, und das dichte Muskelgewebe, welches später den Fuss auffüllt, tritt erst postembryonal und, wie wir jetzt sehen werden, in ganz anderer Weise auf. Am Zeitpunkte, wo das Schneckchen aus der Eikapsel schlüpft, hat sich das Muskelgewebe des Fusses noch gar nicht gebildet. Der Raum, im Fusse vom Musculus columellaris und den dagegen liegenden voluminösen Pedalganglien aufgelassen, wird vollständig aufgefüllt von den beiden Gruppen sezernierenden Zellen, wie aus Fig. 74 und 79 hervorgeht. Das Muskelgewebe, welches nachher den grössten Teil des Fusses auffüllt, entstammt nun dem Musculus columellaris. Von hieraus fangen die Muskelzellen an auszuwachsen und einzudringen zwischen die verschiedenen Gruppen Drüsenzellen und die Ganglien. Eine erste Andeutung davon lässt sich schon in Fig. 79 beobachten. In dieser Weise entwickelt sich das dichte Muskelgewebe des Fusses, während die Ganglien und die Fussdrüsen, welche zusammen den Fuss ganz auffüllten, eine verhältnismässig immer geringere Rolle dabei spielen. Betrachtet man einen Längschnitt des Fusses einer erwachsenen Schnecke, so zeigt sich derselbe zum weitaus grössten Teile aufgefüllt vom Muskelgewebe, worin die beiden jetzt verhältnismässig sehr viel kleineren Pedalganglien eingebettet liegen, während die Sohlendrüsen auf eine dünne Schicht unter dem Ektoderm und die Lippendrüsenmasse auf einen kleinen Complex ganz vorn im Fusse beschränkt sind.

VII. Stomodaeum, Zunge und Radula

Zu den Organen, welche sich nach der Gastrulation zuerst anlegen, gehört auch das Stomodaeum. Es entsteht im Anschluss an den stark eingeengten Blastoporus, welcher sich nie vollständig schliest, durch eine anfänglich trichterförmige Einstülpung des Ektoderms. Dass der Blastoporus in dieser Weise zur Schlundpforte wird, ist eine Regel, welche für fast sämtliche untersuchten, ja, m. E. wahrscheinlich für alle Gastropoden gilt. Die Tiere mit

drei Keimblättern, wobei der Blastoporus zum Eingang des Magens wird, wurden von GROBBEN (1911) als Protostomia zusammengefasst und gegenüber die Deuterostomia gestellt, wobei der Blastoporus zum Anus wird. Mollusken und Würmer gehören zu den Protostomia, die Echinodermen zu den Deuterostomia, während ich (1913) für die Chordaten, von GROBBEN ebenfalls zu den Deuterostomia gerechnet, im Anschluss an meine neue Vertebratentheorie den Namen Tritostomia vorgeschlagen habe, weil hier weder der Blastoporus (Canalis neurentericus) noch die phylogenetisch zweite Oeffnung des Darmes (Anus) zum Munde wird, sondern eine dritte Oeffnung.

Das Stomodaeum erstreckt sich durch den ganzen Kopffuss, sein Eingang in den Magen fällt zusammen mit der Grenze von Kopffuss und Eingeweidesack, und bleibt hiermit auch später immer zusammenfallen. Die Grenze zwischen Ekto- und Entoderm lässt sich nämlich anfänglich mit grosser und (Fig. 49) auch später noch mit ziemlich grosser Gewissheit bestimmen. Anfänglich, in der Periode der Anlage, ist die Wand des Stomodaeums von einem gleichartigen, ziemlich kleinzelligen Epithel bekleidet, und lässt sich hierdurch scharf abgrenzen gegen das aus viel grösseren Zellen zusammengesetzte Entoderm. Später, in der Periode der Streckung wird das Epithel des Oesophagus mehr gross- und flach-zellig, im Plasma treten Vacuolen auf, das Plasma färbt sich bleich. Die Grenze zwischen diesem Epithel und dem jenigen des Magens, welches, im Gegensatz zur Leber, allmählich auch niedriger und kleinzelliger wird, lässt sich jetzt nicht mehr so scharf bestimmen, aber bleibt doch wohl höchstwahrscheinlich zusammenfallen mit dem Uebergang des engen Oesophagus in den geräumigeren Magens auf der Grenze von Kopffuss und Eingeweidensack, welche, wie sich zeigen wird, durch eine immer tiefere Einschneidung der Mantelhöhle von einander getrennt werden. Bis soweit reicht auch die dichte Wimperbekleidung des Oesophagus.

Der Querschnitt ist im Stadium der Anlage rund, nachher elliptisch, leicht abgeplättet in dorso-ventraler Richtung, das Epithel ist hoch, wie aus Fig. 57 und 58 hervorgeht. In der

jetzt folgenden Periode scheint das Wachstum mehr auf Streckung als auf Zellvermehrung zu beruhen; unter Vacuolisierung, welche das Plasma sich bleicher färben macht, dehnen sich die Zellen aus. Zu gleicher Zeit bekleiden sie sich mit langen Wimpern. Allein ventral ist eine Stelle, wo die Zellen kleiner bleiben und sich dunkler färben, eine Wucherungszone, wo ein neues Organ sich anlegen wird. Bald tritt hier denn auch eine vom Munde ab gerichtete Ausstülpung auf, welche fast von Anfang an eine Doppelnatur aufweist, während median über dieser doppelten Aussackung sich noch eine dritte Ausbuchtung zeigt als erster Anfang des Auswachsens der Radulatasche. Diese demnach dreifache Ausstülpung ist der erste Schritt zur Bildung der Zunge und der Radula, die beiden unteren Ausstülpungen stellen die Anlage der beiden Zungenfalten dar. Bei *Helix pomatia* tritt nach FOLL (1880) die Radula-aussackung schon auf, bevor noch das Stomodaeum sich völlig eingestülpt hat, und mündet demnach anfänglich auf der Oberfläche des Embryos, hinter dem damaligen Munde.

Gegen den Oesophagus hat sich an dieser Stelle und auch ein wenig darüber eine Bekleidung von Mesenchymzellen gelegt, welche im Querschnitt einen fest angedrückten Ring um denselben bilden (Fig. 62). Dieser Ring weist aber auf der Rückenseite eine Lücke auf, hier liegt der Oesophagus hart an die dorsale Körperwand. Gegen diese Bekleidung von Mesenchymzellen liegen ventral auf beiden Seiten die Statocysten (Fig. 62).

Die Radulatasche wächst jetzt in die Richtung des Fusses aus, während jederseits gegen sein keulenförmiges Ende die beiden Statocysten liegen bleiben. Eine dünne Hülle der Mesenchymzellen bleibt erhalten, aber die meisten haufen sich an in den Winkel, gebildet von der Radulatasche und dem Oesophagus, und auf beiden Seiten desselben, wie sowohl aus dem Längsschnitte der Fig. 65 als aus dem Querschnitte der Fig. 68 hervorgeht.

Was nun die beiden unteren Abschnitte der anfänglichen, zusammengesetzten Ausstülpung anbelangt, es zeigt sich, dass sie die unteren Enden zweier Falten, welche auf der ventralen Seite vom Oesophagus nach links und rechts auswachsen, darstellen.

Sie verlaufen auf beiden Seiten der Radula-ausstülpung aufwärts, sind am unteren Ende am tiefsten und werden nach oben immer weniger tief, um hier schliesslich völlig zu verschwinden. Eine richtige Vorstellung ihres Verlaufs bekommt man durch Vergleichung des Querschnitts der Fig. 68 mit demjenigen der Fig. 69. Letzterer zeigt uns die beiden Falten an ihrem unteren Ende, wo sie mächtig entwickelt sind, der erstere dagegen an ihrem oberen Ende, wo sie kaum mehr erkennbar sind. Die dazwischen liegenden Schnitte liefern nun einen allmählichen Uebergang des Bildes der Fig. 68 zu demjenigen der Fig. 69. Diese Falten sind es, welche die Zungenpapille gleichsam aus der ventralen Wand des Stomodäums herausschneiden werden, und dabei selbst die Mundhöhle oder Pharynx bilden.

Der Oesophagus selbst zeigt noch immer die dorsoventrale Abflächung. Die Zellen der dorsalen Wand haben ihren embryonalen Charakter verloren, sie sind gross und, durch Vacuolisierung, bleich geworden, und haben sich mit Flimmerhaaren bekleidet. An der ventralen Wand haben die Zellen über und unter der Zunge eine ähnliche Beschaffenheit. Hart über der Zunge weist die ventrale Wand sogar besonders grosse und bleiche Zellen, mit kräftigen Wimpern bekleidet, auf. Sowohl aus dem Längsschnitte Fig. 65 als aus dem Querschnitte Fig. 67 geht dies hervor. Hieran schliesst sich, vor dem Auftreten der vorderen Fussfalte, die „pedal cell-plate" an. Nach den Seiten hängt dieses Komplex mit den ebenfalls aus solchen grossen Wimperzellen zusammengesetzten Velumlappen zusammen. Von einem postoralen Velum zu reden ist aber zweifellos unrichtig.

An der Stelle wo die Zunge gebildet wird dagegen hat das Epithel sein embryonales Gepräge behalten, die Zellen sind klein und plasmareich, die Kerne liegen dicht gehäuft. Auf den Querschnitten Fig. 68 und 69 tritt der Gegensatz zwischen dem dorsalen und dem ventralen Epithel des Stomodäums deutlich zu Tage. Die Kerne liegen im letzteren viel dichter als im ersteren. Dieses Epithel hat denn auch die Aufgabe, die sich entwicklelende Zunge zu bekleiden. Immer sieht man Wimperbekleidung erst

auftreten auf solchen Zellen, welche ihr embryonales Gepräge verloren haben und durch Vacuolenbildung gross und bleich geworden sind. So tragen auch die Zellen des Fusses in diesem Stadium kein Wimperkleid, mit Ausnahme aber der früher erwähnten medianen Längsreihe grösserer bleicher Zellen, der „pedal cell-plate". Erst später, wenn auch das übrige Epithel sich ausgedehnt hat und die Zellen sich bleicher färben, ihr embryonales Gepräge verloren haben, bekleidet auch die übrige Oberfläche des Fusses sich mit einem dichten Wimperkleide.

Der Oesophagus liegt völlig dorsal, hart gegen die dorsale Körperwand und anfänglich median. Durch die eigentümliche asymmetrische Entwicklung des Entoderms und die dadurch hervorgerufene Lageveränderung des Magens (s. daselbst) findet aber eine Verlagerung des hieran befestigten proximalen Teils des Oesophagus nach links statt. Hierdurch wird denn auch der Abschnitt des Oesophagus zwischen der Mündung der Radula-Ausstülpung und der Mündung in den Magen vom genau medianen Schnitte der Fig. 65 nicht mehr getroffen. Die Ausmündung in den Magen findet überdies nicht auf der dorsalen, sondern auf der ventralen Seite, hart vor dem proximalen Teile des Musculus columellaris, statt. Demnach biegt sich der Oesophagus unterhalb der Einmündung der Radulatasche nach der ventralen Seite um, sodass dieselbe Schnittenserie, welche den Oesophagus nach Fig. 67, 68 und 69 im oberen Abschnitte quer durchschnitt, denselben unterhalb der Radula-aussackung frontal traf, und zwar aus der Medianlinie nach links abweichend, wie aus dem oben Mitgeteilten hervorgeht.

Auf beiden Seiten der keulenförmigen Spitze der Radulatasche und gegen dieselbe liegen in der Basis des Fusses die beiden Statocysten, und gegen diese letzteren im Fusse wieder die beiden Pedalganglien. In Fig. 65 ist der Umriss beider, wie sie auf den angrenzenden Schnitten getroffen wurden, mit einer punktierten Linie angedeutet. Zwischen den beiden Statocysten bleibt bloss ein enger Durchgang, und wenn, wie bald darauf geschieht, die beiden Pedalganglien aufschwellen bis sie sich in der Mitte

berühren, ist der Eintritt zum Fusse völlig verschlossen. Die Radulatasche kann denn auch in diese Richtung nicht weiter auswachsen, und wird genötigt sich ventral umzubiegen (Fig. 70) und in entgegengesetzte Richtung weiter auszuwachsen (Fig. 71), sodass das Ganze jetzt die Gestalt einer Papaverknospe, welche umgebogen am Blütenstengel hängt, erhält.

Mittlerweile hat die Ausscheidung der Radula angefangen. Es war nicht meine Absicht, von der Weise worin dies vor sich geht ein genaues Studium zu machen, um so mehr weil dieses Thema schon von mehreren Untersuchern behandelt wurde. Es sind besonders die Untersuchungen Rössler's (1885), welche uns hierüber aufgeklärt haben. Dieser verfolgte die Entwicklung der Radula bei verschiedenen Pulmonaten, Opisthobranchiern, Prosobranchiern, Cephalopoden und Heteropoden und gelangte dabei zu den folgenden Schlüssen, welche bis heute ihre Gültigkeit behalten haben. Die Zähne der Radula werden bei allen Mollusken von besonderen Zellgruppen am Grunde der Radulatasche gebildet. Bei Pulmonaten und Opisthobranchiern finden wir eine geringe Zahl Odontoblasten, welche sich durch ihre Grösse deutlich vor den angrenzenden Zellen auszeichnen. Vier oder fünf hinter einander liegenden Zellen produzieren auf ihrer gemeinsamen, gewölbten Oberfläche zusammen einen Zahn, und eine, welche davor liegt, die Basalmembran, worauf die Reihen Zähne sitzen. Unter dieser Basalmembran wird vom basalen Epithel der Radulascheide noch eine subraduläre Membran ausgeschieden. Bei Prosobranchiern, Hetero- und Cephalopoden dagegen unterscheiden sich die Odontoblasten durch ihre Grösse nicht von den angrenzenden Zellen, sie sind viel kleiner und zahlreicher als bei den zuerstgenannten Gruppen. Mit dem Wachstum des Tieres werden auch die Zähne der Radula immer grösser. Im Gegensatz zu Sharp, Rücker und anderen nimmt Rössler an, dass dieselbe Odontoblastengruppe nach einander sämtliche Zahnreihen der Radula produziert. Diese letzte Meinung wird von späteren Untersuchern (Block 1896) nicht geteilt. Am wahrscheinlichsten scheint mir wohl die Meinung Rottmann's (1901), der die Radulaentwicklung der Cephalopoden

verfolgte. Nach ihm erzeugt jede Odontoblastengruppe bloss einen einzigen Zahn, und wird dann von einer neuen Gruppe ersetzt. Die alten Odontoblasten werden mit den Zähnen aufgeschoben und verändern sich dabei in die niedrigen Zellen des basalen Epithels. Die Cephalopoden liefern ein besonders geeignetes Material für eine derartige Untersuchung. Die Bildung der Radulatasche und der Radula zeigt möglichst grosse Uebereinstimmung mit derjenigen der Gastropoden, aber die Zähne sind von Anfang an besonders kräftig.

Mit den von Rössler, Block und Rottmann gegebenen Abbildungen stimmt nun die Fig. 71 völlig überein. Ebensowenig wie bei anderen Prosobranchiern ist bei *Littorina* von einer starken Differenzierung der Odontoblasten die Rede. Dass das basale Epithel bei der allerfrühesten Anlage keine Rolle spielt, geht aufs deutlichste hervor aus der Tatsache, dass das Ende oder besser der Anfang der Radula gar nicht mit diesem Epithel in Berührung ist, indem im keulenförmigen Ende der Radulatasche sich eine Höhlung befindet, wo das dorsale und das ventrale Epithel sich von einander entfernen. In Rottmann's Abbildungen der embryonalen Radulatasche der Cephalopoden, welche übrigens völlig mit *Littorina* übereinstimmen, fehlt diese Höhlung gänzlich und auch bei den von Rössler untersuchten Formen war sie bloss ganz klein oder fehlte. Wir sehen nun die Radula, längs des dorsalen Epithels verlaufend und mit ihren Zähnchen gleichsam darin festgehakt, sich bis in diese Höhlung fortsetzen. Kurz vor dem Ende zeigt das dorsale Epithel eine ausserordentliche Mächtigkeit, während gleich dahinten die Höhe eben stark herabsinkt. Ein Querschnitt lehrt uns, dass die grosse Mächtigkeit des zuerstgenannten Abschnittes sich bloss auf einen medianen Kamm beschränkt, worauf die Radula liegt, während auf beiden Seiten desselben das Epithel plötzlich viel niedriger wird, sodass der Querschnitt des Lumens ungefehr die Gestalt eines Halbmondes hat (Fig. 73). Der Querschnitt der Radula ist eine gebogene Linie, convex nach dem Lumen. Der Kamm, worauf die Radula liegt und den wir demnach der Kürze wegen Radulakamm nennen

könnten, setzt sich ohne scharfe Grenze fort in das Dachepithel der Radulatasche, welche auch noch immer dieselbe gebogene Oberfläche aufweist und in dem Teile der Radulatasche den wir als Stiel bezeichnen können noch lange beträchtlich höher als das basale Epithel bleibt. In Fig. 73 ist sowohl die Knospe (unten) als der Stiel (oben) der Radulatasche quer getroffen.

Nach der äusseren Spitze des Radulakammes, wo die Radula zu Ende läuft, folgt eine starke Höhenabnahme des Epithels (Fig. 71), eine Einsenkung, wo die Radula nicht mehr dem Epithel anliegt. Hinter dieser Einsenkung, wo die Radula eben wieder das Epithel berührt aber zu gleicher Zeit endet, folgt wieder eine geringe Zunahme der Höhe, und hier ist es, dass wir die odontogenen Zellen zu suchen haben. Bei den von Rössler untersuchten Pulmonaten und Opisthobranchiern nämlich, wo die Odontoblasten durch ihre abweichende Grösse erkennbar sind, finden wir dieselbe starke Verdickung des dorsalen Epithels, dieselbe Einsenkung dahinten, und hierauf folgt die Odontoblastengruppe. Nun ist in Fig. 71 die Entfernung zwischen der Spitze der Radula, welche noch eben die Odontoblasten erreicht, und dem letzten Zähnchen grösser als die Entfernung zweier Zähnchen der weiteren Radula, sodass wir erwarten würden, hier noch ein Zähnchen zu finden. Die Ursache des Fehlens dieses Zähnchens soll wahrscheinlich in der Erfahrung Rotmanns gesucht werden, dass bei Anwendung der gewöhnlichen Färbungsmethoden die allerjüngsten Teile der Radula absolut keinen Farbstoff aufnehmen, sodass er sich nach anderen Methoden umsehen musste um hier eine deutliche Differenzierung zu erhalten, wozu Bismarckbraun sich besonders geeignet erwies.

Die Gestalt der Radulazähnchen im Längsschnitt stimmt genau überein mit der von Rössler für *Littorina littorea* gegebenen Abbildung. Sie haben die Gestalt eines Fleischhakens, dessen Spitze gleichsam in das dorsale Epithel dringt, während der andere Arm parallel der Radula verläuft. Die Regel, dass die Oberfläche der Odontoblasten eine derartige Gestalt hat, dass die Zähne gleichsam den Abguss derselben vorstellen, bewährt sich auch hier:

die Odontoblasten enden im Längsschnitt in eine ziemlich scharfe Spitze, sodass ein darauf ausgeschiedenes Chitinkäppchen tatsächlich ein typisches Radulazähnchen darstellt.

Im Radulakamm stimmt die Entfernung zweier Radulazähnchen anfangs genau mit der Breite einer Zelle überein, sodass die Zähnchen jedesmal auf der Grenze zweier Zellen in den Kamm haken (Fig. 71). Dies ist noch der Fall, wenn das Schneckchen aus der Eikapsel ausschlüpft. Bei älteren Exemplaren dagegen, wo die Zähne beträchtlich grösser und die Zellen bedeutend kleiner werden, ist dies nicht mehr der Fall, sondern entfallen viele Zellen auf je zwei Zähnchen, wie das denn auch von früheren Untersuchern dargestellt wird.

Die Radulatasche wächst bei *Littorina* zu besonders grosser Länge aus, ebenso wie das bei *Turbo* und *Patella* der Fall ist, und muss sich dabei zwischen die übrigen Organe in der primären Leibeshöhle hindurch zwängen. Das keulenförmige Ende wandert dabei hinterwärts unter die Pleuralganglien hindurch und über den Musculus columellaris. Dabei weicht es aus der medianen Lage ab und zwar nach rechts, während links der Oesophagus liegt. Darauf stösst es auf die sehr tiefe Einschneidung der Mantelhöhe auf der dorsalen Seite, welche das ganze Tier fast in zwei Hälften zerlegt (Fig. 77). Die beiden Hälften, der Kopffuss und der Eingeweidesack, hängen nur noch durch ein sehr enges Verbindungsstück zusammen, durch das allein der Musculus columellaris, am kräftigsten auf der rechten Seite entwickelt, und der Oesophagus, auf der linken Seite, passieren. Die Radulatasche ist beim weiteren Auswachsen jetzt wohl genötigt, sich an der dorsalen Körperwand zu einer Spirale zusammenzurollen. Diese Spirale, mit dem keulenförmigen Ende im Zentrum, finden wir denn auch auf der rechten Seite, neben dem Oesophagus, welcher auf der linken Seite verläuft. Die Aufrollungsfläche der Spirale ist parallel der dorsalen Körperwand, sodass ein Längsschnitt durch den Embryo sie quer trifft. In Fig. 77 wird z. B. nicht bloss das keulenformige Ende, sondern auch zweimal der Stiel der Radulatasche quer getroffen.

Bei Embryonen, welche im Begriffe sind auszuschlüpfen, ist diese Spirale schon vorhanden und zählt etwa eine Windung. Wenn das Schneckchen die Eikapsel verlässt, hat die Radula also schon eine beträchtliche Länge. Vielleicht benutzt es die Radula um sich eine Oeffnung in der Eikapsel zu machen, um frei zu kommen. So bald das Tierchen ausgeschlüpft ist, fängt es an am *Fucus* zu raspeln, wie aus dem Umstande hervorgeht, dass bei Schneckchen, welche höchstens erst einen Tag alt sind, der Enddarm schon mit Kotkügelchen gefüllt ist.

Im Stadium der Fig. 71 hat sich inzwischen die eigentliche Zunge ausgebildet, eine Papille, auf deren Oberfläche die Radulatasche ausmündet, und dessen Inhalt aus einer Muskelmasse und den beiden sich darin befindenden Zungenknorpeln besteht. In Fig. 65 und 68 finden wir die Anlage dieses Komplexes in der Gestalt einer dichten Anhäufung von Mesodermzellen vorhanden, an welchen noch keine Differenzierung zu erkennen ist. Diese Anhäufung von Mesodermzellen sitzt in der Mitte gleichsam zwischen dem Oesophagus und der Radulatasche eingeklemmt und wird nach den beiden Seiten beträchtlich umfangreicher. Die beiden Zungenfalten werden jederseits von den Mesodermzellen umwachsen. Die Zungenfalten, deren erstes Auftreten in Fig. 68 und 69 sich beobachten liess, wachsen jetzt nach links und rechts weiter aus. In dieser Weise entsteht eine zweiflüglige ventrale Aussackung des Oesophagus, welche die Mundhöhle oder Pharynx darstellt und deren ventrales Epithel die Zunge bekleidet, welche von den beiden Falten herausgeschnitten wird und welche sich jetzt in die Mundhöhle vorwölbt. Diese Zungenpapille wird nicht bloss auf den beiden Seiten, sondern auch unten (Orientierung wie in Fig. 70) von dieser Faltenbildung begrenzt. Der Mundhöhle liegt dorsal der Oesophagus an und steht über eine Strecke ihres Verlaufs mit derselben in offener Verbindung (Fig. 75). Mit demjenigen Teil der Mundhöhle, welcher sich unter der Zunge befindet, ist dies aber nicht der Fall, obgleich auch hier der Oesophagus, welcher sich hier, wie erwähnt, nach der ventralen Seite umbiegt, derselben entlang verläuft.

In dieser Weise ist durch eine ringförmige Falte eine stumpf kegelförmige Papille gleichsam herausgeschnitten. Auf dieser Papille, der Zunge, mündet die Radulatasche. Die Ringfalte selbst stellt die Mundhöhle oder Pharynx dar, welche also als eine ventrale Aussackung des Oesophagus zu betrachten ist.

Schreiten wir jetzt zur Betrachtung des Innern der Zungenpapillen, der beiden Zungenknorpel und des umhüllenden Muskelmantels. Im erwachsenen Zustande liegen die Zungenknorpel als zwei flache Stückchen innerhalb der Muskelhülle, dicht unter dem Epithel der Zunge und parallel mit demselben. Der Querschnitt (Fig. 75) zeigt, dass sie nach der Aussenseite dicker werden und hier mit einer abgerundeten Kante enden, nach der Innenseite dagegen, wo sie einander berühren, in eine sehr scharfe Kante auslaufen. Mit dieser scharfen Kante schieben sie sich in der Medianlinie, zwischen Radulatasche und Zungenepithel, eine kleine Strecke über und längs einander.

In verschiedenen Hinsichten zeigt die Konsistenz dieser Stutzkörperchen Uebereinstimmung mit dem Knorpel der Vertebraten.

Dennoch verdient diese Substanz keineswegs den Namen Knorpel im üblichen Sinne. Vielmehr weist sie im mikroskopischen Baue eine grosse Aehnlichkeit mit dem Gewebe der Chorda dorsalis der Vertebraten auf. Auch hier grosse, blasige Zellen mit einer dünnhäutigen Wand, zu Vielecken gegen einander abgeflächt und so ein Gewebe bildend, welches grosse Aehnlichkeit darbietet mit einem Pflanzenparenchym. Durch starke Vakuolenbildung ist das Protoplasma bis auf unbeträchtliche Reste verdrängt, und in diesen letzteren, gewöhnlich gegen die Wand gelagert, findet sich der Kern. Nach der Peripherie sind die Zellen in der Regel etwas kleiner und verhältnismässig plasmareicher als im Zentrum, und besonders auch nach der scharfen Kante, welche jedes Stückchen nach der Mitte hat, ist dies der Fall.

Schaffer (1903) unterscheidet im blasig-zelligen Stützgewebe zwei Haupttypen: den chordoiden und den chondroiden Typus.

Zum ersteren Typus, wo keine Interzellularsubstanz sich findet, sind die Zungenstützkörperchen von *Littorina* zu zählen. Wichtig

ist diese Gruppe, weil zu ihr auch das Gewebe der Chorda dorsalis der Vertebraten gehört, ein Organ, über dessen Natur und Ursprung soviel gestritten ist und soviele verschiedene Meinungen verkündet sind. Nachdem schon LWOFF (1893) auf die Uebereinstimmung, welche ein bei gewissen Anneliden beschriebenes blasig-zelliges Stützorgan das oberhalb dem Bauchstrange liegt, mit dem Chordagewebe darbietet, hingewiesen hatte, gelangt jetzt SCHAFFER (1910), der ein spezielles Studium der verschiedenen Arten von Knorpel und knorpelartigem Bindegewebe gemacht hat, zum Schlusse: „dass das (Chorda-)Gewebe nur eine Form einer im Tierreich weitverbreiteten Art von Stützgewebe ist, welche man als blasiges Stützgewebe vom chordoiden Typus bezeichnen kann".

Ueber die Bedeutung und den Ursprung der Chorda dorsalis wird also möglicherweise das Studium der Entwicklung von Organen mit ähnlicher Struktur bei den Evertebraten uns einige Auskunft geben können.

Auch in der Entwicklung weist nun das Gewebe der Zungenknorpel eine gewisse Uebereinstimmung mit demjenigen der Chorda auf. In der dichten, noch undifferenzierten Mesodermzellenanhäufung lassen sich begreiflicherweise Zellgrenzen schwerlich unterscheiden. Aber schon im Stadium der Fig. 68 zeigen die Kerne dennoch eine deutliche Regelmässigkeit in ihrer Anordnung. Offenbar stehen die Zellen mit ihrer Längsachse senkrecht zum Epithel der Zunge und strahlen so gleichsam ringsum von demselben aus. Schon ist eine Umgrenzung derjenigen Zellen sichtbar, welche später die Zungenknorpel liefern werden. Diese Zellen liegen hart unter dem Epithel der Zunge und bilden im Querschnitt ein breites Band über der ganzen Breite. Median, zwischen der Radulatasche und dem Zungenepithel, ist dieses Band am schmälsten, nach den Seiten hin verbreitet es sich dagegen stark (Fig. 68) Weitaus der grösste Teil der jetzt vorhandenen Mesenchymzellen beteiligt sich an der Bildung der Zungenknorpel. Ausserhalb derselben finden sich diejenigen Zellen, welche sich an der Bildung der Muskeln der Zunge beteiligen werden, aber ihre Zahl ist so gering, dass wir wohl annehmen müssen, dass eine

ergänzende Zufuhr von aussen erforderlich sein wird, um den ziemlich mächtigen Muskelkomplex entstehen zu lassen. Wir werden denn auch sehen, dass dem tatsächlich so ist.

Wenn nun die Anlage der beiden Zungenknorpel sich scharf abgegrenzt hat (Fig. 72) sehen wir, dass sie anfänglich bloss aus einer einzigen Zellenlage zusammengesetzt sind, deren Grenzen jetzt deutlich zutage treten. Diese Zellen sind alle hoch-zylindrisch, und als ein Zylinderepithel gleichmässiger Mächtigkeit angeordnet. Die Kerne sind ebenfalls länglich, elliptisch, und liegen mit ihrer Längsachse in der Richtung des längsten Durchmessers der Zellen, also senkrecht zur Ebene des scheinbaren Epithels, welches die letzteren bilden. Die Vacuolenbildung hat schon angefangen, das Plasma färbt sich nunmehr wenig und dies macht die Abgrenzung gegen die Muskelzellen, welche auf der Aussenseite angelehnt liegen, um so deutlicher. Im Querschnitt sehen wir also diese Reihe hoher, rechtwinkliger, bleicher Zellen sich unter dem Zungenepithel über die ganze Breite erstrecken, und dieses Bild erinnert unwillkürlich an dasjenige, welches ein Längsschnitt der Chorda dorsalis der Chordaten im sog. Geldrollenstadium darbietet, wenn die Chorda noch aus einer einzigen Reihe scheibenförmiger Zellen besteht, oder aber des anfangs als knorpelartig betrachteten Skelettes der Mundcirren von *Amphioxus*. Zwar ist die Uebereinstimmung keineswegs eine vollständige; in den beiden letzteren Fällen habe ja die Zellen die Gestalt von Geldrollen, in unserem Fall dagegen von Säulen. Die Uebereinstimmung beschränkt sich also hierauf, dass in beiden Fällen diejenigen Wände, mittels welchen die Zellen an einander grenzen, senkrecht auf denjenigen stehen, welche die Oberfläche des Organs bilden, (wie aber auch in jedem Epithel der Fall ist) und weiter, dass in einem Organ, welches doch keine epitheliale, sondern eine parenchymatöse Natur hat, die Zellen sich bei der ersten Anlage derart anordnen, dass die Dicke des Organs in einem Falle in zwei Richtungen, im anderen in einer Richtung bloss eine Zelle beträgt. Der Unterschied lässt sich indessen etwa aus der verschiedenen Gestalt der stabförmigen Chorda und der platten Zungenknorpel erklären.

Immerhin bleibt es eine bemerkenswerte Tatsache, dass die Zungenknorpel, deren Bau im erwachsenen Zustande so grosse Uebereinstimmung aufweist mit dem Chordagewebe, auch in ihrer Entwicklung eine gewisse Aehnlichkeit mit der Chorda dorsalis darbieten.

Die weitere Entwicklung geht jetzt in der Weise vor sich, dass die säulenförmigen, rechtwinkligen Zellen sich zu teilen anfangen, und zwar erfolgt die erste Teilung derart, dass die Spindel in der Richtung der Längsachse der Zellen liegt und also die Teilungsebene senkrecht darauf steht. Folglich beträgt die Dicke der Stützkörperchen jetzt zwei Zellen und es ist dieser Zustand, welchen wir bei Schneckchen finden, welche im Begriffe sind, die Eikapsel zu verlassen (Fig. 77). Wären alle diese Teilungen genau äqual, so würden die Teilungswände, parallel der platten Oberfläche der Stützkörper, alle genau in einer Ebene liegen. Das ist nun nicht völlig der Fall; die eine Teilungswand liegt ein wenig näher bei der einen, die andre ein wenig näher bei der andren Oberfläche, aber gross ist der Unterschied nicht, wie aus Fig. 77 hervorgeht. Allein nach der medianen Seite, wo sie dünner werden und in einen scharfen Rand auslaufen, sind die Stückchen auch jetzt noch bloss eine Zelle dick.

Weitere Teilungen folgen jetzt und bald sind die Stützkörperchen viele Zellen dick. Weil die Teilungen offenbar in der Regel senkrecht zur vorhergehenden stattfinden, bleibt es noch längere Zeit mehr oder weniger deutlich bemerkbar, dass die Zellgrenzen entweder senkrecht zu der Abflächungsebene der Stützkörper stehen oder parallel derselben und einander demnach rechtwinklig schneiden. Allmählich aber verschwindet diese Regelmässigkeit in der Anordnung der Zellen. Auch ist oft an Gruppen von Zellen noch sichtbar, dass sie einer gemeinsamen Mutterzelle entstammen, nämlich an der etwas dickeren Umwandung des Komplexes. Aus dem vorhergehenden geht zu gleicher Zeit hervor, dass sowohl die Zellen im Zentrum als diejenigen, welche mehr nach dem Rande liegen, sich vermehren. Teilungsstadien habe ich indessen nicht beobachtet. Die Abflachung der Stützkörper nimmt im späteren Leben ab, sie werden verhaltnismässig dicker und verlieren nach und nach ihre eigentümliche Gestalt.

Bei der erwachsenen *Littorina* liegen links und rechts ausserhalb der beiden soeben besprochenen Zungenknorpeln noch ein Paar kleinere derartige Stückchen, bisweilen mehr oder weniger zusammenhängend mit den beiden mittleren grossen. Diese Stückchen entwicklen sich erst viel später, im Laufe des freien Lebens der Schnecken, und in einer Weise, welche stark abweicht von der Entwicklung der inneren Teile. Dennoch stimmt ihre Struktur vollständig mit derjenigen der letzteren überein. Um ihre Entwicklung zu verfolgen, müssen wir aber zuerst einen Blick werfen auf das Muskelsystem der Zunge.

Der Bau desselben ist wohl am deutlichsten bei Schneckchen, welche im Begriffe sind die Eikapsel zu verlassen, und weist eine auffallende Regelmässigkeit auf, während auch die Gestalt und Anordnung der Muskelfasern sich unterscheiden vom Musculus columellaris. Letzterer nämlich besteht aus Muskelzellen, welche sich in die Länge gestreckt haben, und nach beiden Seiten in eine Spitze auslaufen, während im dicksten Abschnitt der elliptische Kern sich findet. Die Anordnung dieser Zellen weist keine andere Regelmassigkeit auf, als dass sie alle mit ihrer Längsachse in derselben Richtung liegen.

Sehr regelmässig dagegen ist die Anordnung der Muskelzellen in der Zunge. Wir finden hier verschiedene Systeme paralleler Muskelfaserzellen, welche alle nahezu gleich lang sind und sich von einer gemeinschaftlichen Anheftungsfläche zu einer anderen erstrecken. Jedes Muskelzellensystem ist nämlich bloss entweder eine oder zwei Muskelzellen lang. Im letzteren Falle schieben sich aber die Fasern nicht, wie im Retraktor, mit ihren verjüngten Enden längs und zwischen einander und sind sie in dieser Weise aneinander befestigt. Wir finden, dass in diesem Falle die Muskelzellen eine etwas andere Gestalt haben. Der dickere Abschnitt mit dem Kerne liegt nämlich nicht in der Mitte, sondern an einem Ende, welches denn auch nicht schmal, sondern stumpf ist. Mit diesen abgerundeten Enden liegen in der Mitte nun die beiden Muskelzellengruppen, aus welchen ein derartiger Muskel zusammengesetzt ist, gegen einander. Aus einem derartigen System besteht z. B. jeder der Muskelknoten, welche hinten den beiden Zungen-

knorpeln anliegen und zwischen welchen beiden hindurch der Radulastiel seinen Weg findet.

Wie aus dem Längsschnitte (Fig. 72, 77) hervorgeht, setzt sich jeder dieser Knoten aus zwei Systemen von Muskelzellen zusammen, welche in einer queren Ebene, welche diese Knoten nahezu halbiert, alle mit ihren dickeren, kernhaltigen Enden an einander liegen. Zuweilen auch liegen auf dieser Grenzfläche einzelne zerstreute, ein wenig abgeflachte Bindegewebszellen, an die sich die Muskeln auf beiden Seiten dann anheften (Fig. 77).

Ein zweites, weniger kräftiges System von Muskelfasern umschliesst die Mundhöhle oder den Pharynx und liegt vor den beiden Zungenknorpeln. Es lässt sich am besten an Querschnitten studieren, wie in Fig. 75. An der Mundhöhle, welche die Zunge umgiebt, können wir zwei Abschnitte unterscheiden. Der vordere Abschnitt begrenzt die Vorderseite der Zunge, an welcher die Zungenknorpel liegen. Der Oesophagus steht mit diesem Abschnitt über die ganze Länge in offener Verbindung. Der andere Abschnitt begrenzt die Unterfläche der Zunge und bildet mit dem ersteren einen Winkel von etwas weniger als 90°. Der Oesophagus, der sich hier, wie früher erwähnt, ebenfalls in ventraler Richtung umgebogen hat, läuft daneben, steht aber mit diesem Abschnitt nicht mehr in Verbindung. In diesen Teil mündet die Radulatasche, welche nach ihrer Mündung in eine Art Rinne in der Zungenoberfläche übergeht, indem das Dachepithel daselbst aufgehört hat. Beide Abschnitte werden in Fig. 75 getroffen.

Oben sehen wir denjenigen Abschnitt, welcher mit dem Oesophagus in offener Verbindung steht. Der Oesophagus, der hier nahe dem Munde getroffen ist, hat seine dorsoventral abgeplattete Gestalt verloren und bildet noch bloss einen medianen Spalt in der Vorderwand des Pharynx. Unten ist der hintere Abschnitt der Mundhöhle quer getroffen, welcher einen nahezu rechten Winkel mit dem vorderen Abschnitte bildet. Die Radulatasche hat sich hier schon in eine Rinne verwandelt.

Zwischen diesen beiden Durchschnitten der Mundhöhle ist nun die eigentliche Zunge quer getroffen. Verfolgen wir die Serie

nach der Spitze der Zunge, so vereinigen sich schliesslich die beiden Querschnitte der Mundhöhle links und rechts zu einer Ringfalte. Nicht vollkommen quer sind auf dem abgebildeten Schnitte die beiden Zungenknorpel getroffen, weshalb sie denn auch dicker scheinen als in der Wirklichkeit der Fall ist: wie schon erwähnt wurde, beträgt die Dicke in diesem Stadium bloss zwei Zellen. Auf der Hinter- und Aussenseite werden die Knorpelstückchen von einem dicken Muskelmantel umhüllt, welcher oben beschrieben wurde (*3*, *4*).

Bloss der vordere Abschnitt der Zunge wird nun von Muskeln umgeben, und zwar lassen sich hier drei Systeme unterscheiden. Erstens ein unpaares, ventrales System, aus Muskelfasern zusammengesetzt, welche der Zungenoberfläche parallel laufen und zwar in querer Richtung (*2*). Der „Körper" dieser Muskelzellen, der dickere Abschnitt, in welchem sich der Kern findet, liegt in diesem Falle in der Mitte, während die Fasern nach beiden Enden dünn auslaufen. Dieses System ist bloss etwa drei Muskelfasern dick. Die beiden dorsalen Systeme (*1*) bilden zusammen ein Paar, symmetrisch zur Medianlinie gelegen. Ebenso wie das ventrale System sind sie nur drei oder vier Zellen dick. Der Körper der Muskelzellen, mit dem Kerne, ist dem einen Ende näher als dem anderen, verjüngt auslaufenden, gelagert. Mit diesem ersteren Ende nun sind die Fasern an den beiden Seitenkanten des Oesophagus angeheftet. Nach links und rechts laufen sie dann in Querrichtung und der dorsalen Wand der Mundhöhle entlang und biegen sich um die Aussenseite der letzteren ventral herum.

Auf der Aussenseite jedes Zungenknorpelstückchens findet nun eine Anheftung des zuletzt geschilderten peripharyngealen Muskelfasersystems (*1*, *2*) an die Enden derjenigen Muskelfasern statt, welche die beiden Muskelknoten hinter den beiden Stützkörperchen zusammensetzen und zwar in derselben Weise wie die beiden Muskelzellensysteme, aus welchen jeder derselben zusammengesetzt ist (*3*, *4*), in der Mitte hinter jedem Zungenknorpel sich an einander heften (Fig. 72). Allein liegen in diesem Falle nicht die dickeren, kernhaltigen Enden aneinander, sondern eben die verjüngten Enden.

Und ebenso wie im ersteren Falle zwischen den aneinanderliegenden, stumpfen Enden sich zerstreute Bindegewebszellen fanden, so liegen auch hier auf der Grenzlinie derartige Zellen, aber regelmässig und zahlreicher. Sie bilden hier eine Grenzschicht sich erstreckend von den beiden Knorpelstückchen bis zur Aussenseite der Muskelmasse (*t. kr. II*). Auf der einen Seite heften sich hieran die Muskelfasern des oberen der beiden Systeme, aus welchen sich jeder der Muskelknoten hinter den Zungenknorpeln zusammensetzt (*3*). Diese biegen sich links und rechts um die Stützkörper nach vorn. Auf der anderen Seite heften sich daran sowohl die dorsalen als die ventralen Muskelfasern des peripharyngealen Muskelsystems (*1*, *2*). Und von all diesen Muskelzellen sind es also die verjüngten, nicht kernhaltigen Enden, welche sich an diese dünne Grenzschicht auf den beiden Seiten befestigen. Aus dieser Grenzschicht von anfangs abgeplatteten Bindegewebszellen ist es, dass sich die äusseren, kleineren Zungenknorpel entwicklen.

Es frägt sich jetzt, woher diese Zellen stammen und was ihre Bedeutung ist. Anfänglich sind die beiden mittleren Stützkörper der Zunge zusammen ebenso breit wie die anliegende Muskelmasse, aber schon bald werden sie von der Muskelmasse auf beiden Seiten umwachsen und vereinigen sich die Enden der Muskelzellen des proximalen und distalen Systems. Nun finden sich an der Aussenseite des letzteren Systems zerstreut stark abgeflächte Kerne als Andeutung einer äusserst dünnen und vielleicht auch nicht vollständigen Hülle von Bindegewebszellen. Auf der Grenze des peripharyngealen Muskelsystems setzt sich diese Umhüllung nun nach innen fort in die oben geschilderte Grenzlage, welche sich nach innen wieder an die Zungenknorpel anheftet, sodass letztere gleichsam einen Abschnitt darstellen einer Bindegewebshülle um das ganze Muskelfasersystem hinter den Stützkörperchen. Vielleicht sind die letzteren phylogenetisch daraus abzuleiten.

Offenbar sind die Zellen der Grenzlage, aus welchen sich die beiden sekundären Zungenstützkörperchen entwicklen werden, als Teile der Bindegewebshülle zu betrachten, welche zwischen die

Enden der Muskelfasern geraten sind. Man findet übrigens an mehreren Stellen derartige Bindegewebszellen an Anheftungsstellen der Muskelfasern an einander oder an das Epithel, so z. B. in Fig. 75 an der Stelle, wo die beiden dorsalen Muskelfaserbündel sich links und rechts an den Oesophagus befestigen, und, wie ich schon erwähnte, in der Ebene, wo die beiden Muskelfasersysteme, aus welchen sich jede der Muskelmassen hinter den Zungenknorpeln zusammensetzt, sich mit ihren dickeren Enden an einander lagern (Fig. 77).

Langsam und allmählich entwicklen sich aus den geschilderten Bindegewebszellen zwischen den Enden der Muskelzellen die beiden äusseren Zungenknorpel, in einer Weise, welche stark abweicht von der Entwicklung der inneren. Im Stadium der Fig. 77 wenn das Schneckchen im Begriffe ist, aus der Eihülle zu schlüpfen, ist die Schicht eine Zelle dick und die Zellen sind leicht abgeflacht in einer Richtung senkrecht zu derjenigen der Muskelfasern, welche sich daran heften. Sie fangen übrigens schon an einigermassen den blasigen Charakter zu zeigen, das Plasma färbt sich wenig, sodass offenbar schon Vakuolenbildung eingetreten ist. In einem etwas späteren Stadium finden wir die Schicht hie und da zwei, oder sogar drei Zellen dick. Die Gestalt ist aber unregelmässig, es ist mehr eine Anhäufung oder Wucherung von Zellen als ein scharf begrenztes Organ. Allmählich nimmt die Dicke zu und bekommt das Ganze eine bestimmtere Form mit abgerundeter Oberfläche. Die beiden sich so entwickelnden Teile hängen mittels einer engen Verbindung mit den mittleren, primären zusammen. Das Gewebe beider stimmt überein und geht an der Berührungsstelle ohne Grenze in einander über. Nur sind die Zellen im sekundären Knorpelstückchen anfänglich ein wenig kleiner als im primären. Ich wage es nicht mit Bestimmtheit anzugeben, ob bei geschlechtsreifen Tieren noch Zusammenhang zwischen den beiden Stützkörpern jeder Seite vorhanden ist.

Wir sehen also, dass die Entwicklungsweisen der primären und der sekundären Stützkörperchen der Zunge beträchtliche Unterschiede aufweisen. Die letzteren entwicklen sich viel später,

während des freien Lebens der Tiere, und funktionieren vom Anfang an, ja man bekommt den Eindruck, dass sie erst unter dem Einfluss dieser Funktion entstehen. Von einem Stadium, welches einige Aehnlichkeit mit dem Geldrollenstadium der Chorda dorsalis aufweist, wie oben geschildert, ist hier nicht die Rede. Ein derartiges Stadium lässt sich übrigens allein erwarten bei Organen, welche sehr früh auftreten und wo die Zellen, wenn die definitive Gestalt schon angenommen wird, noch gross sind, sodass eine einfache, regelmässige Anordnung entsteht. Derartige Organe können sich in der Regel eines hohen phylogenetischen Alters rühmen, sie haben eine gewisse Selbständigkeit erlangt, entstehen unabhängig von den Reizen, welche sie ursprünglich vorhergerufen haben und fangen bei ihrem Auftreten denn auch oft nicht sofort ihre Funktion an. Eine deutlichere Sprache bezüglich ihres Ursprungs reden indessen phylogenetisch jüngere Organe, welche wir auch jetzt noch auftreten sehen unter dem direkten Einfluss des Reizes. In dieser Hinsicht können uns die äusseren Stützkörperchen denn auch offenbar mehr lehren als die inneren.

Offenbar sind ja diese Stückchen phylogenetisch zurückzuführen auf eine Anhäufung oder Wucherung der Bindegewebszellen, welche sich, wie Loisel (1893) zuerst bemerkte, auch anderswo überall zwischen den Muskelzellen finden. In ähnlicher Weise wie die beiden äusseren Zungenknorpel entstehen auch an anderen Stellen derartige Knorpelstückchen im postembryonalen Leben, namentlich an der Radulascheide. Wenn wir aber einen derartigen Ursprung für die beiden äusseren Stützkörperchen so deutlich angezeigt sehen, können wir auch keinen anderen Ursprung für die beiden mittleren oder Hauptknorpelstückchen annehmen, wenn auch die Ontogenie hier eine viel weniger deutliche Sprache redet. Und diese letzteren bilden wieder einen Uebergang zur Chorda dorsalis der Vertebraten, welche also, ebenso wie das bei Vertebraten auch an anderen Stellen sich findende blasig-zellige Stützgewebe, phylogenetisch auf Bindegewebszellen zwischen den Muskeln zurückzuführen wäre. Wir gelangen also zum Schlusse, dass die histolo-

gische Betrachtung der Chorda dorsalis beim Nachspüren der phylogenetischen Bedeutung dieses Organs uns nützlicher ist als die morphologische oder ontogenetische. Denn die leztere vermag uns wegen der grossen Selbständigkeit, welche die Chorda in ihrer Entwicklung aufweist, schon ebenso wenig Aufklärung über diesen Punkt zu geben als die beiden mittleren Zungenstützkörperchen, und der morphologischen Betrachtung ist offenbar kein grosser Wert beizulegen, weil derartiges blasig-zelliges Stützgewebe auftritt wo es nötig ist und in der Gestalt, welche unter den gegebenen Umständen am meisten dem Zwecke entspricht. Dass demnach die Chorda dorsalis zum Mesoderm zu rechnen wäre, ist eine Tatsache, welche mit den Ergebnissen der Embryologie recht gut in Einklang steht.

Wir machten schon die Bemerkung, dass der grösste Teil des in Fig. 68 dem Oesophagus angelegenen Mesodermzellenmaterials für die Bildung der Zungenstützkörperchen verwendet wird und dass ein Ersatz dafür geschaffen werden muss für die Bildung der Muskelmasse. Ich habe auch wirklich den Eindruck gewonnen, dass eine solche nachträglich noch erfolgt und zwar seitens des Musculus columellaris. Besonders in jungen Stadien findet sich die Anlage der Zunge hart über derjenigen des Fussmuskels (Fig. 61, 65), sodass beide einander berühren, und in noch jüngeren Stadien trifft man zwischen dem Stomodaeum und der hinteren Fussfalte eine Mesodermzellenmasse, aus welcher einerseits die Anlage des Fussmuskels, andererseits diejenige des Zungenmesoderms herstammen müssen. Wenn die Radulatasche anfängt auszuwachsen, werden beide Zellkomplexe, welche sich indessen schärfer abgegrenzt und sich teilweise schon differenziert haben, weiter von einander entfernt, wie z. B. bei dem Stadium der Fig. 70 nahezu der Fall ist. Betrachtet man jetzt einen sagittalen, aber nicht (wie Fig, 70) medianen, Schnitt durch dieses Stadium, hart neben der Radulatasche, so sieht man hier zwischen der Anlage des Zungenbulbus und dem Fussmuskel eine Anzahl Zellen, welche, nach ihrer Form und mehr oder weniger zusammenhängender Lage zu urteilen, unterwegs sind vom Fussmuskel nach der Anlage der Zungenmuskeln. Und die Vermutung liegt jetzt auf der Hand, dass die ganze Muskelmasse der Zunge

schliesslich mit derjenigen des Musculus columellaris aus einer gemeinschaftlichen Anlage stammt. Weil, wie erwähnt, auch die Muskelmasse des späteren Kriechfusses aus dem Musculus columellaris stammt, würde also dieser das ganze Muskelsystem des erwachsenen Tieres fortbringen, und würde umgekehrt diese ganze Muskelmasse von einer einheitlichen Anlage erzeugt sein.

VIII. Die „Nephrocysten" und das larvale Herz

Im Stadium der Fig. 61 findet man auf Schnitten jederseits des Oesophagus in der primären Leibeshöhle eine sehr grosse, bleichgefärbte Zelle. Jede dieser Zellen hat etwa die Grösse der Statocyste. Sie enthalten einen grossen Kern und ihr Protoplasma ist hell und vakuolisiert, in ähnlicher Weise wie z. B. die Zellen des Velums. Sie finden sich in der Gegend des Hinterrandes des Velums und liegen einerseits dem Ektoderm, andererseits der Hülle von Mesodermzellen angelagert, welche den Oesophagus oberhalb der Radula-aussackung ventral umgiebt. Sie finden sich also nahezu auf der Grenze von Kopffuss und Eingeweidesack, wo sich am Embryo schon jetzt eine ziemlich starke Einschnürung bemerkbar macht. Woher diese Zellen stammen habe ich nicht ausfindig machen können, ebensowenig in welcher Weise sie später wieder verschwinden. Längere Zeit verharren sie an derselben Stelle, auf beiden Seiten des Oesophagus, und verschieben sich mit letzterem, wenn er sich aus der Medianfläche des Embryos nach links verlegt. So findet man im Medianschnitt der Fig. 65 die rechte dieser Zellen getroffen. In späteren Serien sah ich diese Zellen weniger deutlich und fand sie bald gar nicht mehr wieder. Ihre Erscheinung ist also von kurzer Dauer.

Zwei ähnliche Zellen wurden von Casteel an entsprechender Stelle bei *Fiona* beobachtet, ohne dass auch dieser Untersucher anzugeben vermag, woher sie stammen. Auch ihr weiteres Schicksal wurde von ihm ebensowenig verfolgt, weil er über keine älteren Stadien verfügte. Im Anschluss an Trinchese (1881), der derartige Zellen zuerst bei *Ercolania* und anderen Nudibranchiern beschrieb, nennt

Casteel sie Nephrocysten. Trinchese nämlich schrieb ihnen eine excretorische Funktion zu.

Ein anderes Organ vorübergehender Natur ist das larvale Herz. Ein Teil der Körperwand in der Mantelhöhle, hinter dem Velum, ist kontraktil und pulsiert kräftig, lange bevor das definitive Herz sich angelegt hat, aber auch noch einige Zeit, nachdem das letztere schon angefangen hat zu pochen, sodass zwei Herze jetzt zu gleicher Zeit pulsieren, ohne dass der Rythmus beider irgend eine Beziehung zu einander aufweist. Das larvale Herz findet sich median. Es stellt einen dünnhäutigen Teil der Körperwand dar, welcher sich regelmässig jedesmal als eine ziemlich geräumige Blase nach aussen ausstülpt, wobei gut ersichtlich wird, dass sich im Epithel eine Anzahl paralleler, aber je durch einen gewissen Zwischenraum von einander getrennter Muskelfasern entwickelt haben. An Schnitten lässt sich dieses larvale Herz weniger gut studieren, weil es in fixierten Embryonen sich meistens in Systole befindet.

Ein ähnliches Organ wurde u. A. von Bobretsky (1877) bei *Nassa* und *Fusus* (wo ich es auch selbst beobachtete), von Salensky (1872) bei *Calyptraea* beschrieben.

IX. Der Darmtractus

Die invaginierten Entodermzellen differenzieren sich in Magen, Leber und Darm. Die Differenzierung schreitet ganz allmählich fort. Schon bald nach der Gastrulation, im Stadium der Fig. 47 z. B., sieht man, wie das Entoderm auf der Vorderseite geräumiger ist als hinten, wodurch das Ganze die schon erwähnte birnförmige Gestalt erlangt. Die Spitze der Birne wächst nun allmählich immer mehr in die Länge und die Grenze zwischen Magen und Enddarm, anfänglich kaum anzugeben (Fig. 47a), wird immer deutlicher. Ob den beiden Zellen E_1 und E_2 eine so hervorragende Rolle bei der Bildung des Enddarmes zuerkannt werden soll, dass sie den Namen Enteroblasten, ihnen von Conklin beigelegt, verdienen, scheint mir zweifelhaft. Bloss an der Bildung der ventralen Wand des Darmes beteiligen sie sich, wie Conklin

bemerkt, aber ich betrachte es als nicht unwahrscheinlich, dass sie ausserdem zur Bildung der Magenwand zwischen der Mündung des Oesophagus und dem Enddarme beitragen.

Nach WIERZEJSKY wird bei *Physa fontinalis* der Enddarm sogar von ähnlichen Zellen gebildet, welche ebenfalls von den Teloblasten abgetrennt werden, aber welche sich in der primären Leibeshöhle finden, sodass sie mit Recht als „Mikromeren des Mesoderms" bezeichnet werden müssen. Aus diesen Zellen differenziert sich ein anfänglich solider Zellenstrang, welcher sich bald mit der Magen-Leberanlage in Verbindung setzt und nachher ein Lumen erhält.

Meine Beobachtungen aber, welche an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen, schliessen sich völlig an RABLS Angabe an, nach welcher der Enddarm vom Entoderm auswächst.

Wieder zu einem anderen Schlusse gelangte MEISENHEIMER bei *Limax maximus*. Hier entsteht der ganze Darm, bis zur Mündung in den Magen, aus dem Ektoderm. Nun stützt sich MEISENHEIMER bei seiner Beschreibung der Entwicklung von *Limax maximus* auf ein ausgedehntes Schnittenmaterial. Aber das Objekt selbst ist in diesem Falle wohl als sehr ungünstig zu betrachten. Es entwickelt sich nämlich eine enorme Kopfblase, von der der eigentliche Embryo noch bloss einen unbedeutenden Anhang darstellt, und gleich darauf noch dazu eine grosse Podocyste. Dies erleichtert natürlich nicht das Studium der Anlage der verschiedenen Organe, und es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass MEISENHEIMER, wo es die Anlage des Enddarmes betrifft, hierdurch denn auch irregeleitet ist. Nach M. entsteht nämlich der Enddarm als eine Einstülpung des Ektoderms, welche in seinen sagittalen Schnitten Fig. 75 und 76 eine merkwürdige Uebereinstimmung aufweist mit der Falte, welche im Stadium meiner Figur 49 den Fuss hinten begrenzt, mit der hinteren Fussfalte also. In dieser Einschnürung entsteht ein Lumen. Sie schnürt sich vom Ektoderm ab und verbindet sich zu gleicher Zeit mit dem Entoderm. Jetzt macht die Anlage des Enddarmes also den Eindruck einer Ausstülpung des Entoderms.

Erst nachher bricht der Enddarm abermals durch das Ektoderm zur Bildung des Anus, ebenso wie der entodermale Enddarm bei *Littorina.* Weitere Untersuchungen werden entscheiden müssen, ob tatsächlich bei Formen, welche übrigens eine so grosse Uebereinstimmung in ihrer Entwicklung aufweisen, der Enddarm in so verschiedener Weise angelegt wird.

Wenden wir uns jetzt zum vorderen Entoderm, welches den Bauch der Birne darstellt, dessen Stiel der Enddarm in Fig. 47 und 47a ist. Schon recht bald zeigt dieser Zellkomplex eine Andeutung von Asymmetrie.

Wir haben gesehen, wie im Stadium der Fig. 43 die grösste Masse des Entoderms sich vor dem Blastoporus findet. Bei der weiteren Entwicklung erfolgen aber derartige Verschiebungen und Formänderungen, dass schon bald das Entoderm fast völlig hinter den Blastoporus gelangt (Fig. 54). Diese hinterwärts gerichtete Verschiebung des Entoderms in Bezug auf den Blastoporus fällt nun aber mit einer anderen Erscheinung zusammen, welche den Zustand noch etwas mehr kompliziert. Die linke Wand des Entodermsackes nämlich zeigt ein Bestreben zu stärkerem Auswachsen als die rechte. Die Folge von diesem Auswachsen ist am Besten ersichtlich am präblastoporalen Abschnitt des Entoderms, welches im Stadium der Fig. 47 noch keine Abweichungen zeigt, und dem Velum anliegt. Es ist hier noch von grösserer Bedeutung und wölbt das Velum nach aussen hervor.

Wenn aber das Entoderm weiter hinter den Blastoporus rückt, verändert sich der präblastoporale Abschnitt immer mehr in einen Anhang des nunmehr grösstenteils zwischen Blastoporus und dem Hinterende des Embryos befindlichen Entodermsackes, welcher immer deutlicher auf die linke Seite des Embryos rückt. Dies erhellt z. B. schon aus der Fig. 58, und noch deutlicher aus dem schon beträchtlich weiter vorgeschrittenen Stadium, welchem Fig. 59 entnommen ist. Dieser Anhang verläuft auf der linken Seite des Oesophagus nach vorn.

Die in dieser Weise entstandene Ausbuchtung der linken Magenwand, welche am Oesophagus vorüber nach vorn, nach dem Velum

gerichtet ist, stellt die erste Anlage der Leber dar. Dreierlei läst sich hinsichtlich der ersten Anlage der Leber bemerken: 1°. dass sie schon sehr frühzeitig auftritt, 2°. das sie vom Anfang an unpaar ist, 3°. dass sie ursprünglich dorsalwärts gerichtet ist.

In der weiteren Entwicklung des Darmtractus gelangt nun die Torsion zur Geltung, welcher wir am Schluss dieser Arbeit eine spezielle Besprechung widmen wollen. Wir ziehen sie hier also bloss in Betracht insoweit sie sich auf den Darmkanal bezieht. In Fig. 59, welche ein etwas weiter vorgeschrittenes Stadium als dasjenige der Fig. 54 darstellt, findet sich das Ende des Darmes schon lange nicht mehr median, sondern hat sich eine beträchtliche Strecke nach rechts verschoben. Der genaue Zeitpunkt der Bildung einer Oeffnung, des Anus, lässt sich schwerlich bestimmen, aber im Stadium der Fig. 59 ist das Ende des Darmes jedenfalls noch geschlossen. Schnitte durch dasselbe ergaben ein ähnliches Bild wie Fig. 55. Die Mündung des Darmes in den Magen dagegen liegt noch immer median, ist sogar noch ein wenig nach links gerückt.

Ein folgendes Stadium führt uns Fig. 63 vor, wo die Symmetrieebene des Kopffusses mittels eines Pfeils angedeutet ist. Hier hat eine Drehung des ganzen entodermalen Komplexes von etwa 90° stattgefunden, während zu gleicher Zeit die Leberanlage sich weiter entwickelt hat. Die anfänglich links-dorsal gerichtete Leberaussackung gelangt jetzt links-ventral, und weil sie, wie erwähnt, anfängt sich auszudehnen, und das Schalendrüsenepithel noch bloss als ein dünnes Häutchen darüber hinwegzieht, fängt der Einfluss dieser Aenderung auf der äusseren Gestalt des Eingeweidesackes an sich bemerkbar zu machen. An letzterem entwickelt sich nämlich links-ventral eine Hervorwölbung als erste Andeutung der endogastrischen Einrollung der Schale (Fig. 60). Die Zellen der Leberanlage sind sehr gross, es treten Vakuolen in ihnen auf, und kleinere und grössere Kugeln einer gelbig gefärbten Substanz, letztere besonders in den nach innen gerichteten Enden der Zellen.

Während also beim Auswachsen des Eingeweidesackes, wenn zuerst von endo-oder exogastrisch geredet werden kan, die Auf-

rollung endogastrisch ist, so zeigt sie doch anfänglich noch eine deutliche Abweichung nach links. Aber beim weiteren Fortschreiten der Torsion verschwindet dieselbe bald und die Leber wächst nun gerade nach hinten aus (Fig. 66). Auch in Fig. 65 wird jetzt nicht bloss der Kopffuss, sondern auch der Eingeweidesack im Längsschnitt getroffen, was in Fig. 61 noch nicht der Fall war. Sowohl in Fig. 65 als in Fig. 66, von einem selben Stadium herstammend, zeigt sich jetzt, wie die Leber völlig hinter dem Magen, wo das Epithel sich aus kleineren und nicht vakuolisierten Zellen zusammensetzt, liegt. Der Enddarm dagegen ist völlig auf die Vorderseite gerückt. Durch die kräftige Entwicklung des anfänglich linken, jetzt aber rechten Leberlappens wird der Magen ganz auf die linke Seite gedrängt, er befindet sich links-vor im Eingeweidesack. Die Leber steht mit demselben durch eine sehr weite Oeffnung in Verbindung. Indem der Magen völlig auf die linke Seite gedrängt wird, zieht er auch den unteren Teil des Oesophagus mit sich nach links, wie schon erwähnt wurde, und verursacht in dieser Weise den Anfang einer Asymmetrie im Kopffuss. Die Mündung des Enddarmes in den Magen findet sich jetzt auf der Vorderseite des Eingeweidesackes, etwa median oder ein wenig mehr nach links. Von hier steigt der Darm vor der Leber vorüber schräg rechts empor (Orientierung wie in Fig. 65) und mündet rechts-vorn, nahe der Basis des Fusses. Später, wenn die Leber sich gegenüber dem Magen noch mehr entwickelt hat, wird der Verlauf des Darmes ein noch längerer. Die Mündung des Darmes in den Magen liegt dann ganz auf der linken Seite. Von hier zieht der Darm in querer, horizontaler Richtung über der Leber nach rechts auf der Vorderseite des Eingeweidesackes. Dann erst macht der Darm eine Krümmung von etwa 90° und läuft jetzt in die Höhe durch die Mantelfalte, auf den Rand der letzteren zu. Bevor er aber diesen Rand erreicht, mündet der Darm in die Mantelhöhle. So verhält sich die Sache bei Schneckchen, welche die Kapsel verlassen und auch noch beim erwachsenen Tiere. Dieser Zustand ist also die logische Folge 1° einer Drehung des ganzen Entoderms

um 180°, und 2° des Umstandes, dass allein der ursprünglich linke Leberlappen sich entwickelt.

Die Leberzellen unterscheiden sich histologisch sehr von den Zellen der Magenwand. Die erste Volumzunahme der Leber, derzufolge sie anfängt deutlich auszuwachsen, beruht weniger auf einer Vermehrung der Zellenzahl als auf einer allgemeinen Anschwellung der Zellen unter starker Vakuolisierung, während im vakuolisierten Protoplasma kleinere und grössere Kugeln einer gelbigen Substanz auftreten, welche den Eindruck von Fettkugeln machen. Zuerst treten diese Kugeln auf im inneren Teil der Zellen, welcher nach dem Lumen gerichtet ist, (Fig. 61, 63) bald aber überall (Fig. 65). Die grossen Kerne nehmen wunderbare Gestalten an und scheinen sich amitotisch in kleinere zu zerlegen, welche hier und da in einer Ecke der angeschwollenen Zellen liegen. Bei Färbung eines weiter vorgeschrittenen Embryos sieht man denn auch als Resultat, dass der Kopffuss den Farbstoff begierig aufnimmt, der Eingeweidesack dagegen fasst vollständig ungefärbt bleibt. Das Epithel des Magens bleibt gewöhnlich kubisch. Auf der Grenze von Magen- und Leberepithel tritt schon bald eine nach innen gerichtete Falte auf, welche die Leber vom Magen abschnürt, bis auf eine weite Verbindungsöffnung. Das Magenepithel breitet sich aber noch eine kleine Strecke bis über den Rand dieser Falte aus, und trägt vielleicht zum Wachstum der Leber bei. In fixierten und in Schnitten zerlegten Embryonen füllen Magen und Leber den Eingeweidesack so vollständig auf, dass es den Anschein hat als ob sie allein die Gestalt desselben bestimmen. Dies sind aber immer Embryonen, welche sich in ihre Schale zurückgezogen haben. Bei lebendigen, umherkriechenden Schneckchen ist eine geräumige, primäre Leibeshöhle im Eingeweidesack vorhanden.

Auch zum Verfolgen der Entwicklung des Darmsystems hat sich also *Littorina obtusata* wieder als ein günstiges Objekt gezeigt. In überzeugender Weise zeigte sich, dass die Leberaussackung vom ersten Anfang an unpaar ist und wie ihre Entstehung ausschliesslich beruht auf das stärkere Auswachsen der linken

Wand des Entodermsackes gegenüber der rechten. Von der rechten Leber finden wir keine Spur mehr zurück. Wohl ist es erwähnenswert, dass die linke sich schon bald in zwei deutliche und scharf getrennte Lappen teilt (Fig. 77), einen vorderen und einen hinteren. Der erstere, zugleich der grössere, liegt ganz vor dem Magen, der letztere, kleinere auf der rechten Seite desselben.

Ebensowenig wie seine Schilderung der Entstehung des Enddarmes scheinen mir auch MEISENHEIMER's Mitteilungen über die Entwicklung der Leber bei *Limax maximus* unbedingt zuverlässig. Die Vakuolisierung der Dotterzellen setzt bei *Limax* offenbar verhältnismässig früher ein als bei *Littorina*, nämlich schon wenn der grösste Teil des Entoderms sich noch vor dem Blastoporus befindet und die Schalendrüse sich einstülpt, und erfolgt dann hauptsächlich gerade in den Zellen des vor dem Blastoporus gelegenen Abschnittes. Am Entodermsack unterscheidet also anfangs auch MEISENHEIMER zwei histologisch scharf getrennte Abschnitte, von denen der erstere aus normal kubischem Epithel besteht, und der zweite, grössere, aus stark vakuolisierten Zellen zusammengesetzt ist. Aus jenem ersten Abschnitt, welcher übrigens auf der Hinterseite gelegen ist, geht nun aber nicht bloss der Magen, sondern auch noch ein Teil der linken Leber hervor, welche grösstenteils aus dem letzteren Abschnitt entsteht, und ausserdem noch die rechte Leber, welche bloss rudimentär bleibt, aber dennoch eine deutliche Ausstülpung des Magens bilden soll, ebenso wie letzterer aus kubischem Epithel zusammengesetzt. Die linke Leber besteht demnach aus zwei Abschnitten: 1⁰. das stark vakuolisierte Epithel des Eiweisssackes, und 2⁰. das kubische Epithel, welches aus dem kleinzelligen Abschnitt herstammt, aus welchem auch der Magen und die rechte Leber hervorgehen. Ich erachte es als wahrscheinlich, dass MEISENHEIMER aus dem Abschnitt mit kubischem Epithel zu vieles hat wollen entstehen lassen, und durch zufällige Einfaltung des Epithels zu einer Verteilung in rechte Leber, Magen (schon sehr wenig voluminös!) und linke Leber, wie in seiner Textfigur 2, veranlasst worden ist.

X. Die Sinnesorgane

Sämtliche Sinnesorgane legen sich an bevor das Nervensystem auftritt.

Die statischen Organe

Bald nach dem Auftreten des Stomodäums erfolgt die Anlage der beiden Gleichgewichtsorgane, der Statocysten, und bald darauf diejenige der Gesichts- und der Tastorgane, der Augen und der Tentakeln. Die beiden Statocysten entstehen aus dem Epithel des Fusses hinter dem Munde. Auf beiden Seiten zeigt sich hier im Stadium der Fig. 49 eine Ektodermwucherung von sehr beschränkter Ausdehnung. Man bekommt den Eindruck, es handle sich hier um einige wenige Ektodermzellen, nicht mehr als etwa eine Vierzahl, welche sich senkrecht zur Fläche des Epithels teilen. In dieser Weise entsteht ein solides Zellenhäufchen, welches nach innen vorspringt. Auch Meisenheimer (1898) giebt hiervon eine Abbildung, welche mit meiner Fig. 50 die grösste Uebereinstimmung aufweist. Bald darauf schnürt sich das Häufchen vom Ektoderm ab und liegt jetzt als ein abgerundetes Gebilde noch ohne Lumen zwischen den Mesodermzellen des Fusses (Fig. 52). In Fig. 56 sehen wir in diesem Häufchen ein kleines Lumen auftreten und die Zellen fahren jetzt fort sich allmählich abzuplatten. wodurch ein dünnwandiges, hohles Bläschen gebildet wird (Fig. 62). In dem Bläschen tritt ein einziger, kugelrunder Statolith auf, von welchem bei der von mir angewendeten Fixirung nur das organische Stroma, von derselben Form und Grösse wie der Statolith selbst, zurückblieb, welches sich dunkel braunrot färbte. Von seinem ersten Auftreten an nimmt der Statolith regelmässig an Umfang zu. Bei zwei äusserst dicht auf einander folgenden Stadien, fand ich in einem Fall die Statocysten noch leer (Fig. 62), während im anderen, kaum älteren (Fig. 61) schon ein Paar Statolithen mit einem Diameter von 3—4 μ vorhanden waren. Bei Embryonen, im Begriffe auszuschlüpfen, betrug der Diameter 7—8 μ, während in einem noch älteren, schon lange

frei umherkriechenden Schneckchen, in welchem garade die Anlage der Gonaden als eine Wucherung des Perikards aufzutreten anfing, der Diameter der Statolithen zu 24, 6 μ herangestiegen war. Dennoch ist der Statolith vom Anfang an mit keiner der Wandzellen in konstanter Berührung. Die Bildung des Statolithen erfolgt nach Tschachotin (1908) offenbar in ähnlicher Weise wie die von Harting künstlich in Eiweisslösung erzeugten Calcosphäriten. Jedenfalls ist es ausgeschlossen, dass der Statolith bei seiner Entstehung etwa das ganze Lumen der Statocyste ausfülle und gleichsam einen Abguss desselben darstelle, um später, wenn die Statocyste sich vergrössert, frei zu werden. Von seinem ersten Auftreten an füllt der Statolith nicht das ganze Lumen auf, sondern er liegt frei, und wächst mit der Statocyste weiter.

Inzwischen entfernt sich das Bläschen vom Ektoderm und legt sich jederseits an die eben aufgetretene Radula-ausstülpung, oder besser, an die dünne Schicht von Mesodermzellen, welche diese Ausstülpung überzieht (Fig. 62). Unter demselben findet bald darauf die Anlage des Musculus columellaris statt und hierauf ruhen nun gleichsam die Statocysten weiter, während vor demselben und gleichfalls auf dem Muskel die beiden grossen Pedalganglien entstehen. Später biegt sich die Radulatasche nach hinten um und wächst in dieser Richtung aus. Die Statocysten aber verharren an ihrer Stelle.

Wie erwähnt, färbt sich der Statolith intensiv mit Hämatoxylin, oft aber an der Peripherie dunkler als im Zentrum, was offenbar nicht bloss aus dem nicht guten Durchdringen des Farbstoffs zu erklären ist, denn die Grenze zwischen der dunkelgefärbten Peripherie und dem helleren Zentrum lässt sich scharf bestimmen, wenngleich ihre Entfernung von der Aussenoberfläche sehr wechselt. Offenbar haben wir es hier mit einem Ausdruck des concentrischen Baues des Statolithen zu tun. Bisweilen kommt es vor, dass es zwei derartige helle Zentra giebt und deutet auch der Umriss des Statolithen daraufhin, dass er aus einem zweifachen Bildungszentrum entstanden ist. Dies ist z. B. der Fall in der rechten Statocyste in Fig. 73.

Bei *Limax maximus* werden von Meisenheimer ausschliesslich die frühesten Entwicklungsstadien verfolgt, das Auftreten der Statolithen wurde von ihm nicht mehr beobachtet. Bis soweit stimmen aber seine Abbildungen und seine Schilderung völlig mit den meinigen überein.

Das Auge

In seinem Auftreten und seiner Entwicklung weist das Auge eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Statocysten auf. Die beiden Augen entstehen an der Aussen- und Hinterseite der Tentakeln, hart an der Basis der letzteren. Zwischen den beiden Velumlappen und der apicalen Zellplatte sehen wir in Fig. 57 aut beiden Seiten der letzteren eine Gruppe kleinerer Zellen mit dunkel färbenden Protoplasma, die sog. Sinnesplatten. Sie bilden auf dem Velum, das übrigens völlig aus grossen, bleichen Zellen besteht, zwei Inselchen von Zellen, welche ihren embryonalen Charakter behalten haben und welche die Anlage der Tentakeln, Augen und Cerebralganglien darstellen. Während nun als Anlage der Tentakeln diese beiden intensiv färbenden Zelleninseln sich nach aussen vorzubuchten anfangen, tritt an ihrer Aussenseite, wo sie an die beiden Velumlappen grenzen, eine nach innen gerichtete Wucherung von Ektodermzellen auf. In dieser Weise entsteht ein ähnliches solides Zellenhäufchen, wie wir es auch bei der Bildung der Statocysten auftreten sahen (Fig. 62). Die Zahl der Zellen, aus welchen es sich zusammensetzt, ist vielleicht etwas grösser; weil es aber etwas später auftritt als die Anlage der Statocyste, hat sich indessen die Zellenzahl sämtlicher Organe vermehrt. Bald schnürt sich dieses Häufchen wieder zu einer abgerundeten Zellkugel ab, in welcher alsbald ein kleines Lumen auftritt, genau wie wir das bei der Statocyste gesehen haben. Bei *Limax maximus* dagegen tritt nach Meisenheimer das Augenbläschen nicht durch eine anfangs solide Einwucherung, sondern durch eine deutliche Einstülpung in die Erscheinung, welche sich sogleich als ein hohles Bläschen vom Ektoderm abschnürt.

Bald zeigen sich auf der Innenseite der Zellen schwarze Pig-

mentkörnchen, deren Zahl sich immer mehrt, und bald darauf tritt die Linse auf. Diese erinnert wieder stark an den Statolithen, wie auch von TSCHACHOTIN (1908) bemerkt wird. Auch hier wieder ein kugelrundes Körperchen von organischer Substanz, welche sich kräftig und dunkel färbt. Nur ist die Farbe bei Anwendung von EHRLICHS Hämotoxylin mehr blauschwarz, während diejenige des Statolithen mehr dunkel rotbraun ist, was vielleicht auf einer verschiedenen alkalischen Reaktion beruht. Verhältnismässig ist die Linse bald etwas grösser als der Statolith, um so mehr weil das Lumen des Augenbläschens kleiner und die Wand dicker ist als bei der Statocyste. Bei einem Schneckchen, welches im Begriffe war auszuschlüpfen, betrug der Diameter der Linse z. B. 9 μ, derjenige des Statolithen, 7,8 μ. Bei dem oben erwähnten Tiere, bei welchem der Durchmesser des Statolithen 24,6 μ betrug, war derjenige der Linse 37 μ.

Im Epithel der Wand tritt eine Differenzierung auf. An der nach der Haut gewendeten Seite wird das Epithel stark abgeplattet und es fehlen die Pigmentkörnchen (Fig. 76). Es liegt dicht dem Ektoderm an, aber zwischen beiden finden sich doch noch Mesenchymzellen. Diesem Epithel, dessen Abflachung im Laufe der Entwicklung immer stärker wird, liegt die Linse an. Das übrige Epithel dagegen bleibt dick, und die Zellen desselben werden immer höher cylindrisch je mehr ihre Zahl zunimmt. In ihren nach innen gekehrten Enden findet eine starke Anhäufung schwarzer Pigmentkörner statt. Sie bilden den perzipierenden Teil des Auges, die Retina.

Wenn etwas später die Cerebralganglien aufgetreten sind, liegen die Augenbläschen anfänglich denselben an. Bald aber rücken die Cerebralganglien nach hinten, aber ein Ausläufer bleibt, der sich nach vorn bis ganz nahe den Augen erstreckt (s. Nervensystem). Als eine Merkwürdigkeit fand ich einmal beim Studium einer Schnittenserie auf der rechten Seite zwei Augen hart neben einander, völlig normal, beide mit einer Linse versehen. Auf der linken Seite war wie gewöhnlich bloss ein Auge vorhanden.

Die Tentakeln

Als Tastorgane können auch die Tentakeln noch zu den Sinnesorganen gestellt werden. Der Ort ihres Entstehens wurde schon bei der Schilderung der Entwicklung des Velums genau angedeutet. Die beiden Inselchen kleiner, sich dunkel färbender Zellen, von einander getrennt durch die sog. apikale Zellplatte, fangen alsbald an sich nach aussen vorzubuchten (Fig. 62). Betrachtet man ein Totalpräparat eines Embryos im Stadium der Fig. 60 von der Hinterseite, so sieht man auf dem Velum, hart hinter den beiden vorderen Velumlappen, drei gleich grosse runde Häufchen, ein medianes und zwei seitliche, dicht daneben. Die beiden seitlichen stellen die Anlage der Tentakeln dar, das mittlere, aus grossen, bleichen Zellen zusammengesetzt, die apikale Zellplatte.

Die beiden Tentakeln wachsen jetzt aus und Mesodermzellen wandern in sie hinein, und bilden nachher ein dichtes Gefüge von Muskelfasern, zwischen welchen wieder Gruppchen blasiger Stützzellen sich finden können. In der Basis der Tentakeln, an der Aussenseite, liegt das Auge. Nachdem die Tentakeln sich mehr entwicklen, werden die Velumlappen vor und ausserhalb derselben resorbiert.

XI. Schale und Mantel

Die Schalendrüse wird wohl hauptsächlich von den Nachkommen von 2 d geliefert. Es ist eines der am frühesten sich anlegenden Organe, welches indessen bei den Lamellibranchiern, wo auch 2 d sich durch seine Grösse vor den übrigen Zellen dieses Quadrantes auszeichnet, sich noch früher, nämlich schon während der Gastrulation einstülpt. Auf die Einstülpung folgt auch hier wieder eine Ausbreitung des Schalendrüsenepithels. Zu einer vollständigen Abschnürung kommt es dagegen bei einer schalenlosen Form wie *Limax*, wo sie folglich als ein hohles Bläschen unter der Epidermis liegt. Das Epithel dieses Bläschens differenziert sich darauf in zwei Richtungen: sehr dünn wird es auf der dem Epithel

zugewendeten Seite, höher dagegen bleibt es auf der nach innen gekehrten Seite. Vom letzterwähnten Epithel, am Rande ausserdem noch ein wenig verdickt, wird ein dünnes Schalenhäutchen ausgeschieden.

Nachdem bei *Littorina* die Einstülpung, welche in einem vorhergehenden Kapitel (IV) schon genügend geschildert wurde, wieder zurückgegangen ist und das Epithel sich wieder ausgebreitet hat, nimmt letzteres bald immer mehr an Dicke ab, besonders in der Mitte, während der Rand hierbei anfänglich ein wenig zurückbleibt. Schliesslich umspannt es als ein äusserst dünnes Häufchen den ganzen Eingeweidesack (Fig. 61, 65), und sein Vorhandensein wird auf Schnitten nur noch von einem abgeplatteten Kern verraten, welcher hie und da der Aussenseite der Leber anliegt. Wann genau die Ausscheidung der Schale anfängt, lässt sich nicht mit Gewissheit bestimmen. Während nämlich das Operkulum, welches aus einer hornigen Substanz besteht, als eine dicke und dichte Schicht organischer Substanz zurückbleibt, auf Schnitten vom Anfang an deutlich sichtbar, wird das Schälchen selbst so vollständig von der Pikrinsalpetersäure aufgelöst, dass auf den Schnitten der embryonalen Stadien sich kaum eine Spur desselben mehr finden lässt.

Schon bei Schneckchen, welche noch in den Eikapseln umherkriechen, lässt sich deutlich die abgestumpfte Schale erkennen, typisch für *Littorina obtusata*. Das Schälchen hat eine gelbige Farbe. So bald nun die Schneckchen aus der Hülle ausgeschlüpft sind, fangen sie an eine Schalensubstanz auszuscheiden, welche farblos ist. Schon nach Verlauf eines Tages ist ein Ring dieser Substanz an die Mündung des alten Schälchens gefügt und in den folgenden Tagen wächst das Schälchen schnell fort und ist bald eine halbe und nachher eine ganze Spiralwindung dieser glashellen, farblosen Substanz entstanden. Die Grenze zwischen dem gelbigen embryonalen Schälchen und der ungefärbten Neubildung bleibt aber durch den Unterschied der Farbe deutlich sichtbar, wennschon der äussere Umriss des einen ohne Unterbrechung oder Knick in das andere übergeht.

Eine ähnliche scharfe Grenze findet sich nicht bloss bei den Gastropoden, sondern auch bei den Lamellibranchiern. Wenn z. B. die junge Miesmuschel die planktonische Lebensweise aufgiebt und sich mittels Byssusfäden festheftet, setzt hier plötzlich die Ausscheidung einer blauen Schalensubstanz ein (DELSMAN 1910) und auch hier bleibt die Grenze zwischen dem gelbigen Embryonalschälchen und der nachher hinzugebildeten blauen Substanz eine sehr scharfe. Merkwürdig ist es, dass diese schroffe Aenderung der Schalensubstanz in beiden Fällen mit einer so wichtigen Veränderung der Lebensweise verbunden ist, wenn auch dieser Wechsel in einem Falle doch wieder ganz anderer Natur ist als im anderen.

Der Mantelrand tritt als eine ringförmige Falte des Ektoderms an der Stelle auf, wo der Embryo am meisten eingeschnürt ist. Sein erstes Auftreten ist z. B. sichtbar in Fig. 61, sowohl auf der Rückenseite, hinter dem Velum, als hinter dem Fusse, an der Basis des Operculums. An einem Totalpräparat und namentlich auch an einer frontalen Schnittenserie lässt sich feststellen, dass diese Falte weitaus am kräftigsten entwickelt ist auf der rechten Seite, wo der Enddarm darin hineinwächst. (Fig. 60, 63). Hier findet sich denn auch eine tiefe Mantelhöhle, von welcher auf den anderen Seiten nicht die Rede ist. Diese Mantelhöhle, anfänglich also auf der rechten Seite gelegen, verschiebt sich bald auf die Vorderseite.

Die Mantelfalte wächst schnell aus, namentlich vorn und auf den beiden Seiten. Unter dem Fusse dagegen gelangt sie, wenngleich vorhanden und auf sagittalen Schnitten sichtbar (Fig. 65), gar nicht zur Entwicklung. Auch wird die Mantelhöhle auf der Vorderseite noch tiefer, indem sie in den Körper einschneidet (Fig. 70 insn)., und zwar so tief, dass Kopffuss und Eingeweidesack schliesslich noch bloss durch eine äusserst schmale Verbindung zusammenhangen, durch welche noch bloss der Musculus columellaris und der Oesophagus verlaufen, der letztere auf der linken, der erstere mehr auf der rechten Seite. Bis auf den Musculus columellaris nämlich hat sich die Mantelhöhle dorsal eingeschnitten,

schon im Stadium, welchem z. B. Fig. 71 entnommen ist. Deutlich ist dies in Fig. 77 sichtbar. Zwar erstreckt sich die enge Verbindung von Kopffuss und Eingeweidesack über die ganze Breite des Embryos.

Das Epithel der Mantelfalte ist niedrig und dünn und Aussen- und Innenseite liegen hart aneinander. Bloss einzelne Mesenchymzellen finden sich dazwischen zerstreut in der Falte. Weiter liegt auf der linken Seite das voluminöse Ganglion viscerale darin, welches das Epithel in die Mantelhöhle vorwölbt. (Fig. 70).

Erst postembryonal tritt die Kieme auf als ein System paralleler Falten des Innenepithels der Mantelfalte, welche sich mit Wimpern bekleiden. Ebenfalls postembryonal tritt eine Anschwellung des Mantelrandes auf, indem sich darin eine solide Drüsenzellenmasse entwickelt, welche sich über den ganzen Rand erstreckt und auf der Aussenseite dicht unterhalb des Randes ausmündet. Näher studiert habe ich dieses Organ aber nicht.

XII. **Das Nervensystem**

Schilderungen der vollständigen Entwicklung des Nervensystems eines Gastropoden besitzen wir bloss wenige einzelne, nämlich diejenige Sarasins (1883) über *Bythinia tentaculata*, diejenige von Miss Henchman (1890) über *Limax maximus*, und von Schmidt (1891) über *Limax agrestis*, während von Von Erlanger (1891) eine sehr kurze Mitteilung über die Entwicklung des Nervensystems von *Paludina* gemacht hat und eine ausführlichere Untersuchung weiter in Aussicht gestellt wurde. Letztere ist aber niemals erschienen.

Nach Sarasin entstehen bei *Bythinia* die Cerebropleuralganglien (Cerebral- und Pleuralganglien sind hier mit einander verschmolzen) als zwei Ektodermwucherungen, welche median nicht mit einander zusammenhängen, sondern sich erst später durch eine Kommissur mit einander verbinden. Aus einer medianen, unpaaren und einheitlichen Zellwucherung lässt er dagegen die Pedal-, Visceral- und das Abdominalganglion entstehen. Diese werden von ihm denn

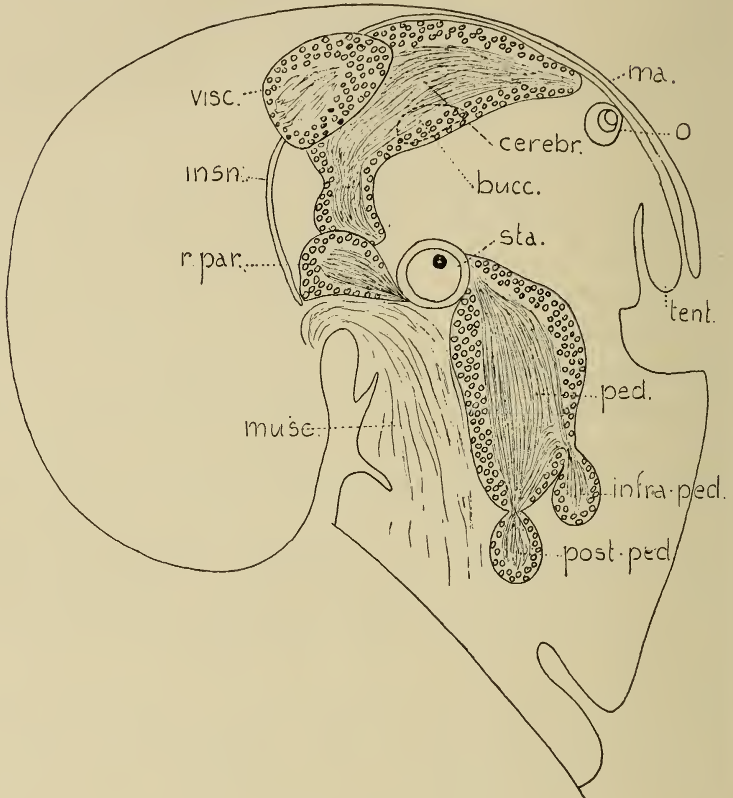
auch mit dem Bauchstrange der Anneliden verglichen, wenn er auch gleich gesteht, dass es von diesem Standpunkt betrachtet befremdend bleibt, dass die Visceralganglien sich nicht gleich mit den Pedalganglien und mit einander verbinden, wie sich doch erwarten liesse, wenn sie einem Paare Bauchganglien der Anneliden entsprächen. Von VON ERLANGER (1891) wurde der Zusammenhang der ersten Anlage der Pedal-, Parietal- und Abdominalganglien bei *Bythinia* bestritten, ohne dass von ihm aber nähere Angaben gemacht werden.

Etwa gleichzeitig erschienen darauf die Untersuchungen HENCHMAN's und SCHMIDT's über die Entwicklung des Nervensystems bezw. bei *Limax maximus* und *Limax agrestis*. Nach Miss HENCHMAN entstehen sämtliche Ganglien getrennt und bilden sich Kommissuren und Konnektive erst nachträglich. SCHMIDT dagegen unterscheidet keine getrennten Pleural-, Parietal- und Visceralganglien, sondern fasst dieselben alle zusammen in den beiden Visceralganglien, welche er, ebenso wie die Cerebral- und Pedalganglien, getrennt entstehen lässt. Das Visceralganglion streckt sich nachher in die Länge und es treten Einschnürungen auf, sodass sich zwei oder drei Abschnitte unterscheiden lassen, welche wahrscheinlich dem Pleural-, Parietal- und Visceralganglion von Gastropoden mit weniger koncentriertem Nervensystem entsprechen.

In den seit diesen drei Abhandlungen verflossenen zwanzig Jahren sind über den Ursprung und die Entwicklung des Nervensystems der Gastropoden keine Untersuchungen mehr angestellt.

Eine Schilderung nebst Abbildung des Nervensystems von *Littorina littorea* giebt uns SOULEYET (1852) im Berichte der Resultate der Reise um die Welt, in den Jahren 1836 und '37 von der „Bonite" vollbracht. Es ist ein typisch chiastoneures Nervensystem, zusammengesetzt aus einem Paar Cerebralganglien, einem Paar Pleuralganglien, einem Paar Pedalganglien, einem Paar kleiner Buccalganglien, einem Paar Parietalganglien, von denen das rechte eine etwas länglichere Gestalt hat als das linke, und schliesslich ein unpaares Visceralganglion. All diese Ganglien

sind mittels schlanker Konnektive und Kommissuren mit einander verbunden, von denen diejenigen zwischen den Pleural- und Parietalganglien einander kreuzen. Mit dieser Schilderung stimmt das Nervensystem von *Littorina obtusata* völlig überein.



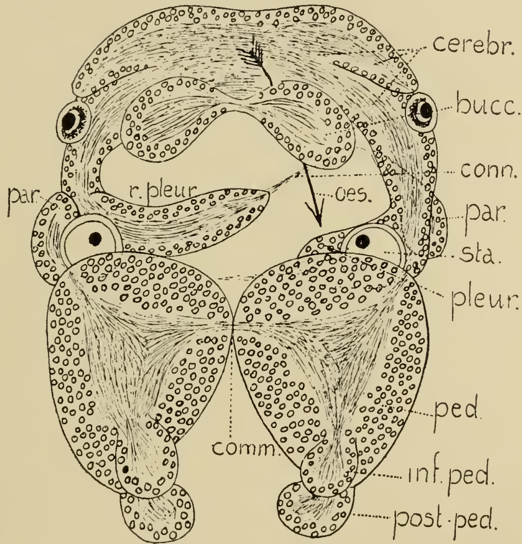
Textfigur 2.

Rekonstruktion des Nervensystems einer Schnecke in dem Augenblicke des Ausschlüpfens. Von rechts gesehen.

Fangen wir mit der Betrachtung eines Embryos an, welcher im Begriffe ist die Eikapsel zu verlassen, also schon geschäftig umherkriecht und dessen Herz regelmässig pocht. Das Nervensystem ist hier auch schon ganz fertig gestellt. Mit Hilfe einer sagittalen und einer queren Serie hält es nicht schwer eine Rekonstruktion des ganzen Nervensystems anzufertigen, wie dieselbe in

den Textfiguren 2 und 3 abgebildet ist. Fig. 2 stellt die Ansicht von der rechten Seite dar, Fig. 3 von vorn. Vergleichen wir dieses Bild mit demjenigen des Nervensystems in einem erwachsenen Tiere, so fällt wohl an erster Stelle auf, dass die Ganglien verhältnismässig ungleich viel grösser sind und dass sie alle nahe auf einander liegen, sodass von den schlanken Kommissuren und Konnektiven noch fast nichts zu finden ist.

In der Mitte fallen sogleich die beiden Statocysten auf, welche bei der Betrachtung der einzelnen Ganglien einen guten Ausgangspunkt bilden. Hart vor denselben (Orientierung diesmal als in Textfig. 2), im Fuss, an dem Musculus columelaris, finden sich die beiden enormen Pedalganglien, welche einander median berühren. An diesem Berührungspunkte tritt ein Strom von Axonen aus dem einen Ganglion in das andere hinüber, und offenbar auch umgekehrt (Textfig. 3, comm.). Dies ist die Pedalcommissur. An der Spitze jedes der beiden Ganglien liegen noch ein Paar kleinerer Ganglien, ebenfalls je durch ein Bündel Achsencylinder mit dem Pedalganglion verbunden. Sie werden auch von SOULEYET als Anschwellungen der Wurzel der Nervenstämme abgebildet, welche hier später aus den Pedalganglien austreten. Sie sind aber schon eher als diese Nervenstränge da und als selbständige Ganglien zu betrachten. Ich will sie mit den Namen Infra- und



Textfigur 3.
Dieselbe Rekonstruktion von vorn gesehen. Der Pfeil zeigt den Verlauf des Oesophagus.

Postpedalganglien bezeichnen, und zwar unterscheide ich als Postpedalganglion dasjenige, welches der äusseren Spitze des Pedalganglions, als Infrapedalganglion dasjenige, welches der nach der Fusssohle gewendeten Seite des Pedalganglions anliegt und später hauptsächlich die Lippendrüse versorgt.

Auf der anderen Seite der Statocysten finden wir sämtliche übrigen Ganglien. Die grössten derselben sind die Cerebralganglien, oberhalb dem Oesophagus gelegen welche sich median über demselben verbinden. Sie sind etwas zwischen dem Ektoderm und der voluminösen Zungenmasse abgeplattet, um welche herum sie sich gleichsam nach beiden Seiten ausbreiten. Nach vorn sind sie in zwei nach den Augen gerichteten Ausläufer ausgezogen, welche die Augen indessen nicht völlig mehr erreichen. Nach hinten setzen sie sich gleichfalls in zwei derartige Ausläufer fort, welche nach den Pleuralganglien führen. Letztere bilden gleichsam die Fortsetzung der Cerebralganglien und sind nicht scharf von denselben abzugrenzen. Das Verbindungsstück ist nämlich ein kaum verschmälerter Abschnitt des Ganglions, in welcher sowohl die Kerne als das Axonengeflecht sich fortsetzen.

Die beiden Pleural- und in deren nächster Nähe die beiden Visceralganglien liegen dicht vor den Statocysten. Lage und Gestalt des einen Pleuralganglions weichen aber von derjenigen des anderen ab und ebensowenig sind die beiden Visceralganglien einander gleich. Das linke Pleuralganglion hat eine mehr gedrungene Gestalt als das rechte, welches in querer Richtung stark in die Länge gezogen ist, und liegt hart an der linken Statocyste, während das rechte eine gewisse Entfernung von der Statocyste behält. Diese verschiedene Gestalt der beiden Pleuralganglien steht ohne Zweifel in Zusammenhang mit der Verschiebung, welche der Oesophagus aus der medianen Ebene nach links gemacht hat, infolge der asymmetrischen Entwicklung der Leber, wie im vorhergehenden Kapitel geschildert. Der Oesophagus nämlich, in Textfig. 3 mit einem Pfeile angedeutet, verläuft gerade zwischen der nach innen gekehrten Spitze des linken Pleuralganglions, welches ventral desselben liegt, und der nach innen

gekehrten Spitze des rechten Pleuralganglions, welches dorsal desselben liegt, hindurch. Die Spitze des rechten Pleural- oder Supraintestinalganglions liegt dorsal auf, die Spitze des linken Pleural- oder Infraintestinalganglions liegt ventral unter dem Oesophagus. Aber ersteres ist beträchtlich länger und schmäler als das letztere, indem der Oesophagus nicht median, sondern auf der linken Seite verläuft. Noch beim erwachsenen Tiere macht sich nach SOULEYET's genauer Abbildung ein Unterschied in der Gestalt der Pleuralganglien, von welchem also die Entwicklungsgeschichte die Erklärung giebt, bemerkbar.

In nächster Nähe der Pleuralganglien, dieselben fast berührend, liegt auf jeder Seite ein Parietalganglion. Das linke liegt dorsal vom Pleuralganglion, welches selbst wieder der Statocyste anliegt. Das rechte, welches etwas grösser ist als das linke, dagegen liegt der Statocyste näher und auf der Aussenseite des Pleuralganglions, welches im Gegensatz zum linken selbst eine Strecke von der Statocyste entfernt bleibt. Wie nahe den Pleuralganglien die beiden Parietalganglien auch liegen mögen, so sind sie doch je mittels eines Konnektivs mit dem Pleuralganglion der gegenüberliegenden Seite verbunden. Dieses Konnektiv ist bloss aus dem Achsenzylinder zusammengesetzt, ohne Zellkerne, und tritt aus der nach innen gerichteten Spitze der beiden Pleuralganglien. Das eine, das supraintestinale Konnektiv, verläuft dorsal vom Oesophagus, das andre, das infraintestinale Konnektiv, ventral, quer über den Musculus columellaris.

Sodann sind noch die beiden Buccalganglien zu erwähnen, welche hart unter dem Zungenbulbus ventral vom Oesophagus liegen, sich gegenseitig berührend und mit einander durch übertretende Achsenzylinder verbunden. Und schliesslich das grosse unpaare Visceralganglion, welches völlig links, oberhalb des Herzens, in der Mantelfalte liegt, und durch die tiefe Mantelfalte von den übrigen Ganglien getrennt wird.

Sämtliche Ganglien nehmen in Bezug auf die übrigen Organe beträchtlich mehr Raum in Anspruch als beim erwachsenen Tiere, und das Nervensystem hat einen viel mehr koncentrirten Charakter:

Ganglien, welche im erwachsenen Tiere durch schlanke Konnektive mit einander verbunden sind, berühren einander jetzt oder liegen ganz nahe bei einander.

Wir wollen jetzt die Entstehung der verschiedenen Ganglien näher besprechen. Bei den meisten Ganglien ist es mir in sehr befriedigender Weise gelungen, das erste Auftreten festzustellen, sodass ich ein nahezu vollständiges Bild der Entwicklung des Nervensystems zu liefern vermag.

Zuerst entstehen die beiden Pedalganglien, und zwar etwa an derselben Stelle, wo zuvor die Statocysten abgetrennt worden sind und in engem Anschluss an letztere. Indessen hat sich die vordere Fussfalte entwickelt und es ist in der seitlichen Fortsetzung dieser Falte, auf der Grenze von Velum und Fuss, dass jederseits eine kompakte Zellenmasse hineinwuchert. Dies geschieht in einem Stadium, welches zwischen demjenigen der Fig. 61 und der Fig. 65 liegt: im ersteren Stadium sind sie noch nicht da, im letzteren liegen sie im Fusse. Fig. 64 ist ein Teil eines Querschnittes, welcher mit demjenigen der Fig. 62 übereinstimmt, aber in einem etwas weiter vorgeschrittenen Stadium, wo demnach die Velumzellen noch etwas grösser geworden sind und die Tentakeln schon deutlich anfangen auszuwachsen. Ebenso wie in Fig. 62 liegt auch hier die Statocyste (welche erst einige Schnitte weiter nach unten getroffen wird und mit punktierter Linie hier angedeutet ist) einerseits dem Oesophagus an und zwar an der hier schon kräftiger entwickelten Radulaaussackung, andererseits an der seitlichen Fortsetzung der vorderen Fussfalte, welche den Velumlappen vom Fusse trennt. In dieser Falte findet jetzt die Einwucherung statt, welche zur Bildung des Pedalganglions führt. Dass die Entstehung der Pedalganglien ziemlich schnell verläuft, folgt daraus, dass in der Serie, welcher Fig. 62 entnommen ist, noch keine Spur ihrer Einwucherung zu entdecken war und das Epithel an der entsprechenden Stelle noch überall einschichtig ist. Nach ihrer Entstehung schieben sich die Ganglien, welche hierbei eine birnförmige Gestalt annehmen, mit dem stumpfen Ende nach vorn, jederseits ausserhalb der Statocysten in

den Fuss und legen sich hier hart hinter und an die Statocysten und auf den Musculus columellaris. Mesodermzellen sammlen sich um die Ganglien und legen sich an dieselben, aber mit einer feinen Linie zeichnet sich der abgerundete Umriss vom Anfang an (Fig. 64) gegen die anliegenden Mesenchymzellen ab. Zwischen den beiden Pedalganglien ist ein beträchtlicher Raum, eine Art Sinus, in welchem bloss einzelne Mesenchymzellen umherschweifen, und welcher sich hinterwärts in das Lumen des Fusses fortsetzt. Der mediane Schnitt der Fig. 65 trifft genau diesen leeren Raum und zieht zwischen den beiden Ganglien hindurch, deren Umriss mit punktierter Linie angedeutet ist. Die Zellen zeigen in diesem Stadium noch keine Differenzierung und unterscheiden sich in keinerlei Weise von den umliegenden Mesodermzellen, nur dadurch, dass sie deutlich ein abgerundetes Ganzes bilden. Entschieden muss ich also die übrigens schon von HENCHMAN und SCHMIDT bestrittene Meinung SARASIN's zurückweisen, nach welcher die Pedalganglien als eine unpaare, mediane Wucherung des Epithels der Fusssohle entstehen sollten, welche erst nachher einen paarigen Charakter erlangt.

Wenn die Zellen des Ganglions anfangen sich zu differenzieren findet eine beträchtliche Volumvermehrung der Ganglien statt, welche so gross ist, das die Ganglien einander schliesslich median berühren. Im Zentrum des Ganglions tritt ein dichtes Geflecht von Achsenzylindern auf, welches sich immer mehr ausbreitet und schliesslich das Innere völlig auffüllt, während die Zellkerne sich mehr nach der Peripherie zu einer dicken Rindenschicht zurückziehen. Das Plasma der Zellen, welche folglich peripher um das zentrale Neuropil herum liegen, wird sehr hell und klar und nimmt keinen Farbstoff mehr an, sodass die intensiv gefärbten Kerne gegen diesen hellen Hintergrund sehr scharf hervortreten. Auch der Umriss des Ganglions wird hierdurch sehr deutlich. Zellgrenzen sind im Innern nicht sichtbar. Das dichte Gewebe von Achsenzylindern im Zentrum, welches einen filzigen Eindruck macht, färbt sich beinahe nicht, es nimmt nur einen gelbigen Ton an. Anfänglich allseitlich von der mächtigen Zellen-

schicht umgeben, bahnt sich dieses Gewebe später an bestimmten Stellen einen Durchgang nach der Peripherie und wächst z. B. in ein angrenzendes Ganglion aus. Wenn z. B. die beiden Pedalganglien einander median berühren, was durch die eiförmige Gestalt der Ganglien an einer Stelle erfolgt, welche den Statocysten ein wenig näher als dem distalen Ende liegt (Textfig. 3), dann tritt, wie wir sahen, an der Berührungsstelle ein Strom von Achsenzylindern aus dem linken in das rechte, und umgekehrt, hinüber. Und dasselbe ist wieder der Fall, wenn später die beiden kleinen Infra- und Postpedalganglien sich an die Pedalganglien legen.

Die Cerebralganglien legen sich ein wenig später als die Pedalganglien an. Eine ähnliche kompakte Einwucherung als beim Auftreten der letzteren habe ich hier indessen nicht beobachten können. Es kommt mir vor, dass die Cerebralganglien durch eine Delamination der Zellen des Epithels der Tentakeln entstehen, wenn diese anfangen eben auszuwachsen Das kleinzellige, dunkelgefärbte Epithel, aus welchem die beiden Sinnesplatten bestehen, zeigt nämlich, zwar noch in Fig. 62, aber bald darauf auf der Innenseite oft keine scharfe Begrenzung mehr. Eine mehr kompakte Einwucherung, am Fusse der Tentakeln z. B., würde von mir kaum übersehen worden sein, wo die so wenig umfangreiche Anlage des Auges sich Schritt für Schritt durch alle Stadien verfolgen lässt. Ich gelange demnach hinsichtlich der Entstehung der Cerebralganglien zu einem Schlusse, welcher mit demjenigen Sarasin's bezüglich *Bythinia* übereinstimmt. Auch dieser sah sie nämlich als eine Wucherung des Epithels der Anlage der Tentakeln über ihre ganze Oberfläche auftreten. Von verschiedenen Untersuchern wird eine paarige Ektodermeinstülpung erwähnt, welche bei der Anlage der Cerebralganglien auftritt. Diese sog. Cerebraltuben wurden zuerst von Sarasin bei *Helix* beschieben, und nachher ebenfalls von Henchman und Schmidt bei *Limax* aufgefunden. Sarasin (1887) verglich sie mit den Wimperorganen der Anneliden. Derartige Einstülpungen finden sich bei *Littorina* indessen nicht.

Deutlich sind die Cerebralganglien im Stadium der Fig. 70.

Sie liegen hier auf beiden Seiten unterhalb dem Auge, etwas abgeplattet zwischen der Oberhaut und der Zungenmasse, sich lange nicht in der Mitte gegenseitig berührend, sondern durch einen beträchtlichen Zwischenraum getrennt, sodass der Oesophagus hier median überall der Oberhaut anliegt, wie aus Fig. 70 erhellt. Gleichsam als ein rundes Köpfchen sitzt jedes Cerebralganglion folglich links und rechts der Zungenmasse angedrückt und reicht mit seinem Rande etwa bis an die Statocyste, welche ebenfalls der Zungenmasse anliegt. Die Cerebralganglien, oder eigentlich Cerebropleuralganglien, finden sich also in nächster Nähe sowohl des Auges als des statischen Organs.

Jetzt fängt aber eine Wanderung dieser Ganglien in zweierlei Richtung an. Erstens findet eine Annäherung der beiderseitigen Ganglien aneinander statt, sodass sie einander schliesslich median oberhalb dem Oesophagus berühren, wo eine kräftige Kommissur gebildet wird. Zweitens schieben sie sich nach unten (Orientierung mit Mund nach oben), wodurch sie nicht mehr unterhalb der Tentakeln, sondern unterhalb der Zungenmasse zu liegen kommen (Fig. 77). Eine Folge letzterer Verschiebung ist, dass sie nicht mehr die Augen berühren. Es zieht sich aber immer noch in dieser Richtung links und rechts um die Zungenmuskelmasse herum ein länglicher Ausläufer nach vorn bis ganz nahe dem Auge. Aus der Spitze treten die Nervenfasern für das Auge heraus. In derselben Weise würden durch die Verschiebung nach der Mitte die Cerebralganglien sich von den Statocysten zurückziehen. Aber auch in dieser Richtung bleibt ein ähnlicher Ausläufer zurück, an der Spitze ein wenig angeschwollen, mittels eines kaum verdünnten Stieles mit dem Hauptganglion im Zusammenhang bleibend. Der verdickte Zipfel dieses Ausläufers stellt das Pleuralganglion dar.

Hiermit gelange ich also zu einem Schlusse, welcher den Angaben Henchman's und Schmidt's widerspricht, dagegen mit den Befunden Sarasin's an *Bythinia* in bestem Einklang steht. Nun ist aber bei letzterer Form das Pleuralganglion auch im erwachsenen Tiere völlig mit dem Cerebralganglion verschmolzen, bei

Littorina dagegen deutlich von demselben getrennt. Nach Miss Henchman entsteht das Pleuralganglion gesondert, ebenso wie die übrigen Ganglien, um sich erst später mit den Cerebralganglien in Verbindung zu setzen. Bei der Betrachtung von Miss Henchman's Abbildung kann ich mich aber der Vermutung nicht erwehren, dass diese immer wieder Anhäufungen von Mesodermzellen für die erste Anlage von Ganglien gehalten hat und besonders drängt sich diese Vermutung auf, wo es die Entstehung der Pleuralganglien betrifft. Hierüber äussert sich nämlich die Verfasserin sehr wenig entschieden. Die Pleuralganglien entstehen nach ihr erst nach den Parietalganglien. Ueber die erste Anlage sagt sie: The cells at this stage are very small, and so loosely associated that it is difficult to distinguish them from mesodermic cells. I have no satisfactory evidence of their origin directly from the ectoderm, for, although I have found them at times very near to the ectoderm, I have never found them at any stage continuous with it. On the other hand, I have not seen conditions which would warrant the conclusion that the ganglia were the result of outgrowths from either of the pre-existing ganglia." In einem etwas weiter vorgeschrittenen Stadium heisst es: „The pleural ganglia are still inconspicuous, being composed of only a few scattered cells...." In Wirklichkeit lassen die dazu gehörigen Abbildungen schon sehr wenig an die Anlage eines Ganglions denken, die „few scattered cells" unterscheiden sich in keiner Weise von den zahlreichen zerstreuten Mesodermzellen, zwischen welchen sie liegen. Auch die Mitteilung: „According to my observations, all the ganglia, with the possible exception of the pleural, are derived directly from the ectoderm" in der Einleitung zeigt wohl, dass Miss Henchman sich bezüglich des Ursprungs der Pleuralganglien nur wenig gewiss fühlt.

Mehr entschieden äussert sich Schmidt über den Ursprung seiner „Visceralganglien", welche also mit den Pleural-, Parietal- und Visceralganglien der Prosobranchier übereinstimmen. Nach ihm entstehen sie als ein Paar solider Wucherungen des Epithels „auf der Hinterseite des Körpers, unter dem Darme", welche sich

bald mittels einer kräftigen Kommissur mit einander verbinden. Der in dieser Weise gebildete Komplex sollte also den fünf soeben aufgezählten Ganglien der Prosobranchier, nebst den dazwischen befindlichen Konnektiven entsprechen. Ich sehe keine Möglichkeit, diese Beschreibung mit meinen Befunden an *Littorina* in Uebereinstimmung zu bringen. Eine erneute Untersuchung nach dem Ursprung des Nervensystems der Pulmonaten, um die so sehr von einander abweichenden Angaben HENCHMAN's und SCHMIDT's näher zu prüfen, wäre gewiss erwünscht.

Die eigentümliche Entstehungsweise des Pleuralganglions, nämlich als ein Auswuchs des Cerebralganglions führt uns von selbst zu einer kurzen Betrachtung des Verhältnisses dieser beiden Ganglien zu einander bei anderen Gastropoden. In der Tat ist dieses Verhältnis oft ein sehr inniges, welches grosse Aehnlichkeit mit den Verhältnissen aufweist, wie wir sie anfänglich auch bei *Littorina* antreffen. Bei den Cephalaspiden und den thecosomen Pteropoden z. B. finden sich die Pleuralganglien entweder den Cerebralganglien akkolliert, oder aber sie sind völlig mit denselben verschmolzen. Dasselbe ist der Fall bei den Heteropoden. Bei der primitiven *Pleurotomaria* ist gar kein Pleuralganglion da, die Pleurovisceralstränge entspringen aus den Cerebropedalkonnektiven in der Nähe der Hirnganglien. Auch bei den Lamellibranchiern sind Cerebral- und Pleuralganglion offenbar mit einander verschmolzen, bloss bei einigen Protobranchiern, wie z. B. *Nucula* (PELSENEER 1891) sind die Pleuralganglien noch deutlich erkennbar, obgleich sie den Cerebralganglien dicht anliegen. Bei *Leda*, *Malletia* und *Solemya* sind sie nur noch durch eine schwache Einschneidung von letzteren zu unterscheiden. Im allgemeinen bekommt man also mehr den Eindruck, dass es sich hier um eine sekundäre Verschmelzung zweier ursprünglich selbständigen Ganglien handle und nicht um eine primäre Zusammengehörigkeit, auf welche die bei *Littorina* beobachteten Vorgänge mehr hinzudeuten scheinen.

Während demnach anfänglich der spätere Schlundring bei *Littorina* links und rechts um den Pharynx herum verlief, gelangt

er jetzt hinter denselben. Die nämliche Erscheinung wurde auch von SARASIN bei *Bythinia* ganz richtig beobachtet. Unwillkürlich werden wir hierdurch an die Tatsache erinnert, dass bei den Monotocardiern die Cerebralcommissur hinter der Zungenmasse liegt, bei den Diotocardiern dagegen noch vor derselben. Auch bei mehreren Cephalaspiden ist letzteres der Fall. Offenbar hat eine phylogenetische Verschiebung der Cerebralganglien nach hinten stattgefunden, welche derjenigen, welche sich in der Ontogenie beobachten lässt, entspricht.

Das Auftreten der verschiedenen Ganglien erfolgt nach der Reihenfolge ihrer Grösse: die grösseren entstehen zuerst, die kleineren zuletzt. Das Visceralganglion ist jetzt an der Reihe. Es entsteht durch Wucherung der Wand der Mantelhöhle auf der linken Seite. Es liegt in der Mantelfalte oberhalb des Herzens, am weitesten entfernt von den übrigen Ganglien, von welchen es durch die tiefe Einschneidung getrennt ist, welche den Körper in Kopffuss und Eingeweidesack teilt (Fig. 70).

Es ist am Boden dieser Einschneidung, dass die Parietalganglien entstehen, welche viel kleiner sind als die bis jetzt behandelten Ganglien und denn auch später auftreten, etwa gleichzeitig mit den ebenfalls kleineren Buccalganglien. Das Auftreten beider fällt um das Stadium, dem Fig. 71 entnommen ist. Die äussere Gestalt des Embryos kommt dann schon nahezu überein mit derjenigen der Schneckchen, welche im Begriffe sind auszuschlüpfen, also mit Fig. 77. Namentlich ist die Einschneidung der Mantelhöhle dann dorsal schon ebenso tief wie in Fig. 77 und Textfig. 2 und reicht bis an den Musculus columellaris, und zwar über die ganze Breite. Denken wir uns jetzt eine Schnittenserie, welche etwa senkrecht zum tiefsten Abschnitt der Mantelhöhle geführt ist, so wird die letztere hierdurch als ein gerader, querer Schlitz getroffen, welche sich jederseits rechtwinklig nach vorn umbiegt und sich in dieser Weise in die seitliche Mantelhöhle fortsetzt. Bloss auf Schnitten, welche den allertiefsten Teil der Mantelhöhle treffen, nahe dem Musculus columellaris, besteht kein Zusammenhang mehr zwischen dem dorsalen und den beiden

seitlichen Teilen der Mantelhöhle, sodass hier an den Ecken zwei Stellen sind, wo die Mantelhöhle etwas weniger tief ist. Verfolgt man die Serie noch ein wenig weiter nach unten, so hört die Mantelhöhle auf, und wird der Musculus columellaris über seine ganze Breite tangential geschnitten.

Einen derartigen Schnitt durch den alleruntersten Teil der Mantelhöhle, hart über dem Musculus columellaris, stellt nun Fig. 73 dar. Als ein querer Spalt wird die dorsale Mantelhöhle getroffen, welche sich über die ganze Breite erstreckt, aber an den Ecken jederseits nicht mehr mit den seitlichen Abschnitten in Verbindung steht. Eben hier erfolgt nun die Bildung der Parietalganglien, als eine Wucherung der dorsalen Körperwand. Das rechte ist dem linken ein wenig voraus und liegt schon frei vom Ektoderm, während das linke noch mit demselben verbunden ist. An dem linken Parietalganglion liegt der Oesophagus, während die Lage der beiden Pleuralganglien durch Kombination dieses Schnittes mit einigen der nächstfolgenden angegeben ist. Die Lage und Gestalt dieser Ganglien ist völlig asymmetrisch. Das rechte ist beträchtlich in die Länge gezogen und dringt mit seinem verjüngten Ende zwischen dem Oesophagus und der dorsalen Körperwand vor. Das linke dagegen hat eine viel mehr gedrungene Gestalt und eine stumpfere Spitze, welche ventral vom Oesophagus nach innen gerichtet ist. Aus dieser Spitze wachsen Achsenzylinder in die Richtung des rechten Visceralganglions aus, als Anlage des Infraintestinalkonnektivs. Sie verlaufen also hart über den Musculus columellaris. In ihrer ersten Anlage sind diese Konnektive also bloss ganz kurz, besonders die Entfernung des rechten Pleural- vom linken Parietalganglion ist schon sehr gering, weil das Ende des ersteren dorsal vom Oesophagus fast bis zum Parietalganglion vordringt.

Gleichzeitig mit den Parietalganglien werden die beiden Buccalganglien angelegt. Die Mundhöhle weist in diesem Momente, wie schon oben erwähnt wurde, ein Paar nach unten gerichteter kleiner Aussackungen auf, deren Lage aus dem sagittalen, aber nicht medianen Schnitte durch die Zunge, in Fig. 72 wiedergegeben,

erhellt. Unterhalb des linken dieser beiden Aussackungen verläuft der Oesophagus, welcher bekanntlich nicht mehr median liegt. An der Spitze dieser paarigen Aussackungen wuchert jetzt wieder das Epithel zu einer keulenförmigen, soliden Zellenmasse hervor und erzeugt in dieser Weise die beiden Buccalganglien (Fig. 72). Die Buccalganglien stammen also schliesslich, wie SARASIN (1882) zuerst zeigte, vom Oesophagus her. Die eigentümliche, asymmetrische Gestalt und Lage der Pleuralganglien hat zur Folge, dass das rechte Pleuralganglion dem rechten Buccalganglion hart anliegt, aber dorsal von demselben, das linke Pleuralganglion ebenfalls das linke Buccalganglion fast berührt, aber ventral von demselben liegt. Nachdem die Buccalganglien sich vom Epithel gelöst haben, verschwinden die beiden Blindschläuche wieder. In diesem Stadium haben die beiden Cerebralganglien ihre Wanderung nach hinten noch nicht vollbracht, sie finden sich noch vor dem Zungenbulbus, gegenüber den Zungenknorpeln, und die Ausläufer, welche die Pleuralganglien erzeugen, greifen noch links und rechts um die Zungenmuskelmasse herum. Später aber, wenn die Cerebralganglien hinter die Zungenmuskelmasse wandern, kommen sie, wie aus Fig. 77 ersichtlich, nicht mehr gegenüber dem äusseren Abschnitt der Mundhöhle und die beiden Zungenknorpel, sondern gegenüber dem inneren Abschnitt der Mundhöhle, wo sich auch die Buccalganglien finden, zu liegen. Der Oesophagus zieht jetzt zwischen den Buccalganglien auf der ventralen Seite und die Cerebralganglien dorsal hindurch, wie aus der Rekonstruktion der Fig. 3 ersichtlich ist. Bald verbinden sich die beiden Buccalganglien wieder durch eine Kommissur: sie berühren einander median und auf der Berührungsstelle tritt ein Bündel Achsenzylinder aus dem Innern der einen in das andere Ganglion hinüber, und umgekehrt.

Schliesslich sind noch die beiden kleinen Ganglien zu erwähnen, welche sich an jedes Pedalganglion legen, das Postpedalganglion an die nach hinten gekehrte Spitze, das Infrapedalganglion an die Unterseite, nahe vor dem hinteren Ende. Diese beiden Ganglienpaare entstehen jedes für sich aus der Fusssohle, nach den Pedalganglien, und legen sich erst nachher den letzteren an,

worauf an der Berührungsstelle wieder ein Hinübertreten von Achsenzylindern erfolgt aus dem Innern des einen Ganglions in das andere. Zuerst treten die Postpedalganglien auf, noch ein wenig eher als die mittlere Fussfalte, aber an derselben Stelle. Die beiden Infrapedalganglien entstehen links und rechts in der vorderen Fussfalte in einem Stadium zwischen demjenigen der Fig. 70 und demjenigen der Fig. 71. Anfänglich findet man sie frei, eingebettet im Gewebe der Fusssohle, aber bald legen sie sich an die Pedalganglien und verbinden sich mit denselben.

Zusammenfassend können wir also sagen, dass sämtliche Ganglien gesondert auftreten, mit Ausnahme des Cerebral- und des Pleuralganglions, welche durch sekundäre Einschnürung einer gemeinsamen Anlage, des Cerebropleuralganglions, entstehen.

Hinsichtlich der Entstehung der Kommissuren und Konnektive gelange ich zu Ergebnissen, welche gänzlich abweichen von denjenigen meiner Vorgänger. Diese sehen nämlich jene Verbindungen auftreten und stellen sie dar als mehr oder weniger unregelmässige, anfangs wenig scharf umschriebene Stränge spindelförmiger Zellen, in Gestalt mit den überall zerstreuten Mesenchymzellen übereinstimmend, und welche sich zwischen den ersten Anlagen der verschiedenen Ganglien erstrecken, welche auch durch beträchtliche Zwischenräume getrennt werden. Es ist meine Ueberzeugung, dass sie sich hierin geirrt haben, und höchstwahrscheinlich Stränge von Mesenchymzellen, wie dieselben sich in der primären Leibeshöhle überall finden, für die erste Anlage von Kommissuren und Konnektiven gehalten haben.

In Wirklichkeit entstehen diese aber, wie ich schon einige Male beiläufig zu erwähnen Gelegenheit hatte, in der folgenden Weise. Bei ihrem ersten Auftreten stellen die Ganglien Haufen undifferenzierter Zellen dar, deren Plasma sich mit Hämatoxylin schwach und deren Kerne sich tiefer färben. Bald aber schwellen die Ganglien auf, während im Zentrum des Ganglions sich ein dichtes und äusserst feines Geflecht von Achsenzylindern entwickelt, welche sich fast nicht färbt und in welchem Geflecht sich keine Kerne mehr finden, der sog. Neuropil. Dieser nimmt bald

an Umfang zu, während die Kerne sich auf einer mächtigen Rindenschicht um das Neuropil herum anordnen. Das Protoplasma nimmt gar keinen Farbstoff mehr auf, sodass die sich scharf und dunkel färbenden Kerne in einem wasserhellen Medium eingebettet liegen, in dem keine Zellgrenzen mehr zu unterscheiden sind.

Kommissuren sah ich immer entstehen, indem infolge der kräftigen Anschwellung die beiden Ganglien eines Paares einander median berührten. An der Berührungsstelle tritt ein Strom von Nervenfasern aus dem Neuropil dnrch die kernhaltige Rindenschicht hindurch nach aussen und in das andere Ganglion hinüber. Die feine Grenzlinie, welche das ganze Ganglion umgiebt, wird an dieser Stelle durch den dichten Strom von Achsenzylindern durchbrochen.

Einigermassen verschieden verhalten sich die Konnektive. Die Ganglien, zwischen welchen die Konnektive entstehen, sind im Embryo zwar nicht weit von einander entfernt, berühren einander aber doch nicht. Ich habe wenigstens keine Berührung beobachtet. Auch hier tritt wieder ein Strom von Nervenfasern aus dem Neuropil durch die Kernschicht nach aussen und wächst auf das andere Ganglion zu. In dieser Weise sieht man z. B. aus der nach innen gekehrten Spitze der Pleuralganglien ein Bündel Achsenzylinder auswachsen nach dem Parietalganglion der anderen Seite, und ein derartiges Bündel aus den Pedalganglien austreten und längs der Aussenseite der Statocysten (Textfig. 3, S. 305) in die Richtung der Pleuralganglien auswachsen.

XIII. **Torsion und Asymmetrie**

Ich will hier nicht abermals die ganze Literatur über die Torsion und Asymmetrie der Gastropoden citieren. Eine klare Auseinandersetzung der hierher gehörigen Vorgänge wurde zuletzt von Naef (1911) gegeben.

Naef hebt, wie es vor ihm auch schon von Robert (1902) getan wurde, die grosse Uebereinstimmung im Körperbau, welche Gastropoden und Cephalopoden aufweisen, nicht bloss in den

Hauptzügen ihrer Organisation, sondern auch in untergeordneten Einzelheiten, hervor. Bei beiden lassen sich am Körper zwei Hauptabschnitte unterscheiden, der Kopffuss und der Eingeweidesack, durch ein schlankes bewegliches Mittelstück verbunden. Ebenso wie im Kopffuss stimmt auch die Lage der Organe des Eingeweidesackes in beiden Gruppen überein: die Retroflexion des Enddarmes, das Auftreten der Mantelfalte und die Bedeckung mit einer Schale finden wir bei beiden in derselben Form wieder. Nun wurde von NAEF beobachtet, wie bei verschiedenen Süsswasserpulmonaten und auch bei marinen Prosobranchiern Kopffuss und Eingeweidesack eine grosse Beweglichkeit zu einander aufweisen und vom Tiere selbst beträchtlich in bezug auf einander gedreht werden können. Besonders gut lässt sich diese Erscheinung nach meinen eigenen Beobachtungen bei der kleinen *Hydrobia ulvae* beobachten. Diese Schneckchen scheinen ihr Vergnügen daran zu haben, beim Kriechen mit ihren Schälchen lebhafte drehende Bewegungen auszuführen. An eine derartige physiologische Torsion knüpft NAEF jetzt seine Betrachtungen über die phylogenetische Torsion: er denkt sich in ähnlicher Weise die Gastropode aus einer Gastropoden-ähnlichen Form abgeleitet durch eine Torsion des ganzen Eingeweidesackes in Bezug auf den Kopffuss (oder umgekehrt) im Betrage von 180°. Eine derartige Torsion wurde von ihm, ebenso wie von Miss DRUMMOND, während der Entwicklung von *Paludina vivipara* in der Tat beobachtet. Eigentlich erst nach Beendigung der Torsion aber fängt die Schale an sich einzurollen, uud zwar in endogastrischer Weise, sodass wir annehmen müssen, dass die ursprüngliche Einrollungsweise, vor der Torsion, eine exogastrische war, ebenso wie bei den Cephalopoden, wie zuerst von PELSENEER (1892) bemerkt wurde. Embryonal aber ist bei *Paludina* vor der Torsion von einer Einrollung der Schale noch nicht die Rede.

Wohl ist dies, nach der Beschreibung ROBERT's, der Fall bei *Trochus*. Hier entwickelt sich der Eingeweidesack verhältnismässig schneller als der Kopffuss, und die Schale ist anfänglich deutlich exogastrisch eingerollt, während die Mantelfalte und -höhle

am meisten unter dem Fuss, also ventral, entwickelt sind. Erst verhältnismässig spät sehen wir den Kopffuss sich nach hinten drehen, sodass jetzt die Schale endo-anstatt exogastrisch eingerollt scheint und die Mantelhöhle sich dorsal findet.

Als die Ursache dieser phylogenetischen Torsion betrachtet Naef die primär exogastrische Einrollung der Schale zusammen mit der kriechenden Lebensweise der Schnecken. Diese Einrollung selbst betrachtet Naef als ursprünglich, nicht abzuleiten von einem ungewundenen, gestreckten Zustand, sondern einfach die Folge der ungleichen Wachstumsgeschwindigkeit am Vorder- und Hinterrande der Schalendrüse.

Aus dieser Torsion des Kopffusses gegenüber dem Eingeweidesack folgt nun von selbst die Kreuzung der Pleuroparietalkonnektive, die Chiastoneurie, während die Euthyneurie der Pulmonaten von Naef dadurch erklärt wird, dass hier die Parietalganglien längs der Pleuroparietalkonnektive und unter Verkürzung der letzteren auf die Pleuralganglien zu, also in den Kopffuss gewandert sind, wodurch sie ausserhalb des Gebietes der Torsion gelangt sind und die Chiastoneurie demnach aufgehoben ist. Die Ursache hiervon ist folglich in der stärkeren Konzentration des Nervensystems der Pulmonaten zu suchen. Bei den Opisthobranchiern dagegen entsteht die Euthyneurie durch eine wirkliche Detorsion infolge des Verzichtens auf die kriechende Lebensweise und des Verlustes der Schale.

Von der Torsion ist die Asymmetrie der Gastropoden zu unterscheiden. Während die Torsion allen zukommt, ist dies mit der Asymmetrie (das tordierte Mittelstück ausser Betrachtung gelassen) nicht der Fall. Denn bei den Bellerophontiden des Paläozoicums haben wir es mit Formen mit symmetrisch eingerollten Schalen zu tun.

Die asymmetrische Entwicklung der Leber ist ohne Zweifel auf die engen Windungen der Schale, auf die in die Länge gezogene Gestalt des Eingeweidesackes zurückzuführen, in derselben Weise wie auch bei anderen in die Länge gestreckten Tieren, namentlich bei den Schlangen, eine asymmetrische Entwicklung der Organe auftritt.

Die Asymmetrie der Gonaden schliesslich wird von Naef als

eine ganz unabhängige Erscheinung betrachtet, vielleicht schon älter als die übrigen Erscheinungen der Asymmetrie, und unter dem Einfluss des Auftretens der Kopulation entstanden, was immer, auch bei den Cephalopoden, mit dem Aufgeben der Paarigkeit der Abführungswege Hand in Hand geht.

In wiefern macht sich nun die Torsion in der Entwicklung von *Littorina* bemerkbar? Wie wir gesehen haben, lässt sich schon gleich konstatieren, dass im Stadium C der Embryo noch bilateral symmetrisch ist und dass der Enddarm ursprünglich median auf der Hinterseite auftritt und im Laufe der Entwicklung über die rechte Seite nach vorn wandert. Weiter, das auch der Magen und die Leber diese Drehung mitmachen; denn die anfangs durch kräftigeres Auswachsen der linken Magenwand auftretende Leber wächst zuerst nach links-vorn aus und gelangt schliesslich ganz rechts-hinter den Magen. Auffallend ist die Tatsache, dass die Asymmetrie der Leber schon auftritt bevor noch die Torsion angefangen hat, und dass sie ursprünglich eine Neigung zeigt, vorwärts auszuwachsen. Dies ist die einzige Andeutung einer ursprünglich exogastrischen Entwicklung des Eingeweidesackes, welche *Littorina* noch aufweist. Denn wenn der Eingeweidesack anfängt deutlich auszuwachsen, ist die Torsion schon grösstenteils vollendet: das Auswachsen findet gleich endogastrisch statt, wenngleich eine Abweichung nach links im ersten Anfang sehr deutlich ist. Es lässt sich denn auch nicht leicht beweisen, dass die Schale in der Tat eine derartige Drehung um 180° macht, als für das Entoderm so deutlich zu Tage tritt. Man würde z. B. die Annahme machen können, dass die Schale ursprünglich nicht exogastrisch, sondern wohl ganz gewiss endogastrisch eingerollt war und dass gerade diese endogastrische Einrollung, wodurch die ventralen Organe in die Enge gerieten, eine Verschiebung des Enddarmes und der Mantelhöhle nach vorn zur Folge hatten, wobei das Ende des Enddarms, noch nicht zum Anus durch das Ektoderm gedrungen, sich aktiv dem Ektoderm entlang fortbewegen müsste, und so über die rechte Seite sich hinterwärts verschieben.

Ich erwähne diese Annahme bloss, um die Möglichkeit dieser Deutung der beobachteten Vorgänge hervorzuheben; ohne damit sagen zu wollen, dass ich sie als wahrscheinlicher achte. Denn dazu spricht zu vieles für die andere Auffassung, welche in der Torsion die Erklärung sieht. Zu dieser lässt sich z. B. rechnen die grosse Uebereinstimmung, welche daraus folgen würde für den Körperbau der Gastropoden und Cephalopoden und welche sich denn auch auf die Richtung, in welche sich die Schale einrollt, in beiden Fällen nämlich exogastrisch, erstrecken würde. Weiter der Umstand, dass in ganz jungen Stadien eine exogastrische Aufrollung der Schale und eine darauf folgende Torsion um 180° sich tatsächlich bei *Trochus* beobachten lässt, wenngleich es zu bedauern ist, dass diese Torsion nicht auch an den inneren Organen studiert wurde. Für eine Stellenverwechslung der beiden Parietalganglien spricht weiter auch ein Vergleich des Nervensystems der Protobranchier mit einem orthoneuren Nervensystem, demjenigen der Lamellibranchier. In diesen beiden Gruppen können wir ohne Zweifel die Cerebropleural- und die Pedalganglien mit einander homolog stellen, während die beiden bei Lamellibranchiern hinter dem Fusse befindlichen Visceroparietalganglien mit den Parietal- und Visceralganglien der Prosobranchier sich vergleichen lassen, mit welchen auch ihr Innervationsbezirk übereinstimmt. Diese Ganglien nun liegen ventral und entstehen auch ventral, hinter dem Fusse, nach den übereinstimmenden Angaben der verschiedenen Untersucher, und dies spricht gewiss für die Annahme, dass auch bei den Prosobranchiern diese Ganglien ursprünglich ventral, hinter dem Fusse, lagen, und nicht dorsal, wo wir sie bei *Littorina* auftreten sahen, mit andren Worten, dass eine Verschiebung der Mantelhöhle von vorn nach hinten erfolgt ist, welche die Folge ist einer Drehung des ganzen Eingeweidesackes gegenüber dem Kopffuss (und umgekehrt).

Und in der Tat fehlt es schliesslich in der Entwicklung von *Littorina* doch auch nicht an Anweisungen, welche für eine solche Drehung sprechen. Deutlich ist z. B. in Fig. 59 der Einfluss einer gewissen Torsion bemerkbar, welcher der hier ge-

troffene hintere Abschnitt des Velums zu unterliegen scheint, und durch welche die Symmetrie gestört wird. Weiter sahen wir, wie die Mantelhöhle sich bei ihrem ersten Auftreten auf der rechten Seite des Embryos befindet und erst nachher auf die Vorderseite wandert, während zu gleicher Zeit die auswachsende Schale, anfangs deutlich nach links gerichtet, sich nach hinten kehrt. Die letzte Phase der Torsion lässt sich demnach noch beobachten.

Was schliesslich die Chiastoneurie betrifft, so wäre es gewiss interessant gewesen, wenn wir dieselbe im Laufe der Entwicklung aus einer anfänglichen Orthoneurie hätten entstehen sehen. Wenn aber die Ganglien auftreten — und namentlich die Ganglien, auf welche es hier ankommt: die Parietalganglien — ist aber die Torsion schon beendet. Die Parietalganglien, von denen wir also annehmen müssen, dass sie, in phylogenetischem Sinne, ursprünglich ventral, hinter dem Fusse, am Boden der hier bestehenden Mantelhöhle entstanden, nehmen jetzt dorsal am Boden der nach vorn gewanderten Mantelhöhle ihren Ursprung, das ursprünglich rechte links und das ursprünglich linke rechts.

Nun entstehen die Parietalganglien zwar in nächster Nähe der Grenze von Kopffuss und Eingeweidesack, aber doch an derjenigen Seite der tiefen Einschneidung, welche den Kopffuss begrenzt. Sie gehören demnach noch zum Kopffuss. Versuchen wir weiter genau die Gegend festzustellen, wo beim Embryo die Torsion stattgefunden hat, so zeigt sich, dass dies bloss eine ganz schmale Zone ist, zwischen den Statocysten, welche an ihrer Stelle geblieben sind, und der tiefen Einschneidung der Mantelhöhle gelegen, also in demjenigen Teil des Kopffusses, welcher gleichsam den Stiel bildet, mittels welchem er an dem Eingeweidesack befestigt ist. In diesem Teil finden sich eben die Pleuralganglien und die Visceralganglien. Letztere haben die Torsion ganz, erstere, welche mehr in der Grenzzone liegen, teilweise mitgemacht, wohlverstanden: in phylogenetischem Sinne, denn ontogenetisch entstehen sie erst nach Beendigung der Torsion, und es ist die Lage der Gewebe, aus denen sie entstehen und der benachbarten Gewebe, welche auch

ontogenetisch die Torsion mitgemacht haben, welche ihre Gestalt und Lage bestimmen.

Im Gebiet der Torsion findet sich weiter auch zum Teil die den Kopffuss und Eingeweidesack verbindende Muskelmasse. NAEF äussert die Annahme, dass die letztere ursprünglich wie bei den Cephalopoden aus zwei lateralen Strängen, den Retraktoren des Kopffusses sich zusammengesetzt habe, welche links und rechts dorsal an der Schale befestigt waren. Hierzu lässt sich noch bemerken, dass auch bei den Lamellibranchiern die Retraktoren des Fusses paarig und dorsal an der Körperwand befestigt sind. Bei der Torsion muss jetzt einer dieser Muskeln, und zwar der rechte, verloren gehen, während der andere, und zwar der linke, als Musculus columellaris erhalten bleibt. Wie NAEF dazu kommt zu meinen, der Musculus columellaris stelle hauptsächlich den rechten der ursprünglich paarigen Retraktoren dar, ist mir nicht deutlich, ebensowenig als seine Annahme, dass bei den symmetrischen, aber nach seiner Auffassung doch auch tordierten Bellerophontiden noch beide Retraktoren vorhanden gewesen waren. Gerade die Torsion muss, wie sich leicht einsehen lässt, den Verlust einer der beiden dorsal befestigten Muskeln zur Folge haben. Mit dieser Auffassung steht nun in bestem Einklang die oben erwähnte Tatsache, dass das proximale Ende des Musculus columellaris anfänglich deutlich links an der Schale angeheftet ist und erst später ventral zu liegen kommt. Dies bestätigt demnach den Schluss, dass der Musculus columellaris mit dem linken Fuss., bezw. Trichterretraktor der Lamellibranchier und Cephalopoden homolog ist. Dass indessen auch ein Teil des rechten Retraktors darin aufgenommen ist, namentlich der im Fusse befindliche distale Abschnitt desselben, erachte ich es sehr wahrscheinlich, weil dieser Teil der Anlage des Musculus columellaris sich, wie erwähnt, vom Anfang an über die ganze Breite des Fusses erstreckt.

Weil, wie oben erwähnt, die Torsion im Stiel des Kopffusses stattfindet, ist es also eigentlich richtiger zu sagen, der Kopffuss hätte eine Drehung um 180° über die linke Seite ausgeführt gegenüber Schale und Eingeweidesack, als dass der Eingeweide-

sack 180° über die rechte Seite gedreht ist in Bezug auf den Kopffuss. Dies ist denn auch in der Tat, wie ROBERT bemerkt, der Eindruck, den man bei der Betrachtung der aufeinanderfolgenden Stadien des Prozesses bei *Trochus* erhält.

Wie oben schon bemerkt wurde, wird schliesslich die Asymmetrie der Gonaden von NAEF als etwas unabhängiges betrachtet, unabhängig vom Herz-Nieren-Komplex. Während im letzteren Komplex die (ursprünglich) linke Hälfte atrophiert, geht bei den Gonaden eben die (urspr.) rechte verloren. Steht letzteres vielleicht in Zusammenhang mit der merkwürdigen Tatsache, auf S. 58 erwähnt, dass der rechte der beiden Teloblasten vom Enddarm in das Ektoderm gedrängt wird? Wenn es auch einigermassen befremden würde, dass die Asymmetrie der Gonaden demnach auf eine so völlig verschiedene Ursache zurückzuführen wäre als diejenige der übrigen Organe, lässt sich auf der anderen Seite doch auch wohl erwarten, dass der Verlust eines der beiden Teloblasten (sei es auch erst gegen das Ende der teloblastischen Mesodermproduktion) nicht ohne Einfluss auf die weitere Entwicklung der mesodermalen Organe sein würde. Eine entschiedene Antwort lässt sich vorläufig schwerlich geben.

XIV. **Herz, Niere und Gonade**

Meine Untersuchungen über dieses System von Organen haben noch nicht zu endgültigen Resultaten geführt, sodass meine Mitteilungen hierüber einen vorläufigen Charakter tragen. Da vor der Fixierung keine Betäubung angewendet wurde, haben die älteren Embryonen sich alle in ihre Schälchen zurückgezogen, was aber für das Studium der übrigen Organe keine Schwierigkeiten bereitet. Die Anlage des Herzens und der Niere indessen ist in der Regel zwischen den beiden Wänden der Mantelfalte, in deren Basis die erwähnten Organe sich finden, plattgedrückt, sodass das Studium dieses äusserst zarten Komplexes sehr erschwert wird. Dass auch andere Untersucher, welche sich mit ihrem Studium

beschäftigt haben, mit Schwierigkeiten zu kämpfen hatten, geht wohl aus ihren sehr abweichenden Resultaten hervor.

So viele Untersucher sich mit dem Studium der Entwicklung von Perikard, Herz, Niere und Gonade der Mollusken beschäftigt haben — und ihre Zahl ist nicht zu gering — in soviel verschiedenen Weisen entstehen und entwicklen sich nach ihren Angaben diese Organe, deren Bau bei den verschiedenen Gruppen immerhin eine unverkennbare Uebereinstimmung aufweist. Nach einigen entstammen sie dem Ektoderm, nach anderen sind sie mesodermaler Herkunft. Hier entsteht die Niere als eine Ausstülpung des Perikards, dort dagegen entstehen Niere und Perikard gleichzeitig neben einander. Bald entsteht das Herz als eine Einstülpung des Perikards, bald tritt das Herz zuerst auf und entsteht das Perikard durch Abspaltung um dasselbe herum. Fast alle denkbaren Variationen sind vertreten. In einer Hinsicht aber stimmen sämtliche Untersucher überein, nämlich darin, dass Perikard, Herz, Niere und Gonade aus einer gemeinsamen Anlage entstehen.

Eine Uebersicht über die Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen ist schon mehrmals gegeben, so von OTTO und TÖNNIGES (1906) und ich kann mich daher auf eine Verweisung an die letztere beschränken.

Ob die erste Anlage des Herz-Nierenkomplexes (die Gonade entsteht bei *Littorina* erst postembryonal) durch Anhäufung von Mesenchymzellen oder aber durch Delamination aus dem Ektoderm entsteht, lässt sich bei *Littorina* nicht leicht entscheiden. Wäre es nicht, dass mehrere Untersucher in letzter Zeit zu letzterem Schlusse gelangt sind, ich würde nicht an der mesodermalen Herkunft zweifeln. Von einer einigermassen umfangreichen Zellenanhäufung ist ja kaum die Rede, die erste Anlage besteht bloss aus einem wenig scharf begrenzten und unbedeutenden Zellenhäufchen, welches sich in keiner Weise von den fast überall anwesenden Mesenchymzellen unterscheidet, wie solche in vorhergehenden Stadien auch in der Nähe des Enddarms sich finden. Ihre Zahl ist unbedeutend und sie fallen eigentlich erst auf, wenn

sie anfangen ein Bläschen zu bilden. Von einer Einwucherung von Zellen aus dem Ektoderm habe ich nichts gespürt und ich sehe keinen einzigen anderen Grund eine solche anzunehmen, als eben den Umstand, dass mehrere Untersucher in letzter Zeit mehr oder weniger bestimmt behaupten, solch eine Wucherung beobachtet zu haben. Ich kann mir aber kaum denken, dass ein so winziges Zellenhäufchen aus anderen Zellen entstehe, als denjenigen, welche überall in der primären Leibeshöhle vorhanden sind und auch rings um den Enddarm in vorhergehendem Stadium nicht fehlen. Ein Lumen wird zuerst sichtbar im Stadium der Fig 70. Der Enddarm verläuft in querer, horizontaler Richtung von links, wo der Magen liegt, über die Leber nach rechts, wo er mündet. Ueber diesem horizontalen Abschnitt des Enddarms, in der Mantelfalte, tritt das oben erwähnte, äusserst zarte Bläschen auf, welches nach aussen sehr dünnwandig ist, während an der Innenseite desselben noch eine mehr kompakte Zellenanhäufung liegt. Dieses Bläschen wird zur künftigen Niere. Mit Gewissheit kann konstatiert werden, dass die Niere nicht erst später aus einer Ausstülpung des Perikards entsteht, sondern das zuerst auftretende Bläschen ist, welches zwischen den beiden Wänden der Mantelfalte, über dem Enddarme, liegt in einem in sagittalem Durchschnitt des Embryos dreieckigen Raum. In derselben Weise sah ich (1910) auch bei *Mytilus edulis* die beiden jederseits des Enddarms zuerst auftretenden Bläschen zu den Nieren werden.

Ueber die Entwicklung des Herzens kann ich nur wenig bestimmtes sagen. Im Stadium, dem Fig. 65 entnommen ist, findet man schräg links unter dem Nierenbläschen, an der Innenseite desselben ein zweites Bläschen, welches auf dem horizontalen Abschnitt des Enddarmes ruht. Es ist womöglich noch zarter und dünnhäutiger als das Nierenbläschen, welches indessen grösser geworden ist. Eine Verbindung zwischen beiden konnte nicht festgestellt werden. Ich vermute, dass dieses zweite Bläschen, die Anlage von Herz nnd Perikard, sich aus der mehr kompakten Zellenanhäufung gebildet hat, welches im vorhergehenden Stadium der Innenseite des eben aufgetretenen Nierenbläschens anliegt.

Nicht völlig ausgeschlossen ist sogar die Möglichkeit, dass diese Zellenanhäufung schon ein Bläschen sein sollte, aber plattgedrückt zwischen den umliegenden Geweben (Epithel der Mantelfalte, Enddarm, Nierenbläschen), wie das auch mit dem Nierenbläschen öfters der Fall ist. Unabweisbar ist jedenfalls der Schluss, dass das Nierenbläschen nicht aus einer Ausstülpung des Perikards entsteht.

Bei Schneckchen, welche im Begriffe sind auszuschlüpfen, pocht das Herz schon regelmässig und bei der Betrachtung der lebendigen Tiere zeigt sich, dass es einen nicht unbeträchtlichen Umfang besitzt. Auf Schnitten fand ich es aber immer stark kontrahiert und schwerlich zu studieren. Das Perikard findet sich noch immer an derselben Stelle, wie das zuletzt geschilderte Bläschen im vorhergehenden Stadium, links unten und auf der Innenseite des Nierenbläschens. In demselben findet sich das Herz, aber über dessen Entstehung vermag ich keine Angaben zu machen, weil ich über keine Zwischenstadien unter meinem Material verfügte. Das Nierenbläschen ist indessen noch grösser und besonders kräftiger geworden, wie aus Fig. 77 hervorgeht. Die Wand ist nicht mehr so äusserst dünnhäutig als in vorhergehenden Stadien, sondern setzt sich aus einem ziemlich mächtigen Epithel zusammen, dessen Zellen hier und da nach innen vorspringende Fortsätze aufweisen, als eine erste Andeutung ihrer drüsigen Natur.

In postembryonalen Stadien werden diese verschiedenen Organe viel kräftiger und lassen sich dann leichter studieren. In der Wand des Herzens entwickelt sich eine grosse Zahl kurzer Muskelchen, welche einander in allen Richtungen kreuzen. Nur das Perikard bleibt äusserst dünnhäutig.

Dennoch ist es aus diesem äusserst zarten Perikard, dass sich die Gonaden entwickeln, über deren Auftreten ich wieder mit mehr Bestimmtheit sprechen kann als über die Bildung von Herz und Perikard. Die Gonaden entwickeln sich erst sehr spät, postembryonal, wenn das Schneckchen schon geraume Zeit ein freies Leben geführt hat und beträchtlich gewachsen ist. Der Enddarm ist verhältnismässig dünner geworden und hierdurch stösst das Perikard auf der Innenseite auf die Leber. An der

ganzen der Leber zugewendeten Oberfläche des Perikards tritt jetzt eine Wucherung des äusserst zarten Häutchens auf, und eine dichte Masse kleiner Zellchen mit intensiv sich färbenden Kernen wird hierdurch erzeugt. Einer zähen Flüssigkeit ähnlich sucht diese dichte, homogene Zellenmasse vom Perikards aus, von woher sie fortwährend angefüllt wird, sich einen Weg zwischen den Lappen der Leber, und strömt gleichsam in dieser Weise in verschiedene Richtungen weiter, überall eindringend, wo nur eine Lücke ist zwischen den Leberlappen. An der Nierenwand dagegen ist von einer derartigen Wucherung nicht die Rede. Erst später bildet sich eine deutliche Wand um die lappige Gonade herum und entsteht im Innern ein Lumen, indem dort die Zellenmasse in Spermatozoen oder in Eier übergeht. Die weitere Differenzierung, die Bildung des Ausfuhrganges u. s. w., wurde von mir nicht mehr verfolgt.

Meine Beobachtungen über das Auftreten der Gonaden weisen mit denjenigen Otto's und Tönniges' eine grosse Uebereinstimmung auf. Bei *Paludina* tritt aber die Anlage der Gonade nach diesen Autoren in einem viel früheren embryonalen Stadium auf. Dies ist bei *Littorina* immerhin gewiss nicht der Fall: bei Schneckchen, deren Dimensionen zeigen, dass sie schon geräumige Zeit frei gelebt haben, lässt sich noch immer nichts bemerken von der Perikardwucherung, durch welche die Gonaden gebildet werden. Erst wenn das Schneckchen einige Millimeter gross ist, tritt letztere auf.

CITIERTE LITERATUR

1. Balfour, F. M., 1875, „A comparison of the early stages in the development in Vertebrates". Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 16.

2. Blochmann, F., 1881, „Ueber die Entwicklung der *Neritina fluviatilis* Müll". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 36, 1882.

3. Block, I., 1896, „Die embryonale Entwicklung der Radula von *Paludina vivipara*". Jen. Zeitschr. Bd. 30.

4. Bobretzky, N., 1877, „Studien über die embryonale Entwicklung der Gastropoden". Arch. mikr. Anat. Bd. 13.

5. Boutan, L., 1886, „Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle". Arch. Zool. expér. (2) Vol. 3 *bis*.

6. Braem, F., 1894, „Ueber den Einfluss des Druckes auf die Zellteilung und über die Bedeutung dieses Einflusses für die normale Eifurchung". Biol. Centralbl. Bd. 14.

7. Bronn, H. G., 1862—1866, „Klassen und Ordnungen der Weichthiere". Bd. 3, Abt. 2.

8. Bütschli, O., 1877, „Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. I Zur Entwicklungsgeschichte von *Paludina vivipara*". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 29.

9. Carrière, J., 1882, „Die Fussdrüsen der Prosobranchier u. s. w.". Arch. mikr. Anat. Bd. 21.

10. Casteel, D. B., 1904, „The Cell-lineage and early larval Development of *Fiona marina*, a nudibranch Mollusk". Proc. Acad. Nat. Sc. Philad., Vol. 66.

11. Caullery und Pelseneer, P., 1911, „Sur la ponte et le développement du Vignot" (*Littorina littorea*). Bull. scient. de la France et de la Belgique (7) T. XLIV.

12. Child, C. M., 1900, „The early Development of *Arenicola* and *Sternaspis*". Arch. Entw. mech. Bd. 9.

13. Conklin, E. G., 1897, „The Embryology of *Crepidula*". Journ. Morph. Vol. 13.

14. Conklin, E. G., 1907, „The Embryology of *Fulgur*". Proc. Acad. Nat. Sc. Philad.

15. Crampton, H. E., 1894, „Reversal of Cleavage in a sinistral Gasteropod". Ann. N. Y. Acad. of Sc. Vol. 8.

16. Delsman, H. C., 1910, „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Oikopleura dioica*", Verhandl. Rijksinst. Onderz. d. Zee. Vol. 3, 2.

17. Delsman, H. C., 1910, „De voortplanting van de mossel". Versl. Staat Nederl. Zeevisscherijen, 1910. Extra bijlage.

18. Delsman, H. C., 1912, „Weitere Beobachtungen über die Entwicklung von *Oikopleura dioica*". Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2) Vol. 12.

19. Delsman, H. C., 1912, „Ontwikkelingsgeschiedenis van *Littorina obtusata*". Inaug. Diss., Amsterdam.

20. Delsman, H. C., 1913, „Der Ursprung der Vertebraten". Zool. Anz. Bd. 41.

21. Delsman, H. C., 1913, „Der Ursprung der Vertebraten, eine neue Theorie". Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. 20.

22. Delsman, H. C., 1913, „Over de voortplanting van de alikruik (*Littorina littorea*)". Mededeelingen over Visscherij, XX.

23. Delsman, H. C., 1913, „Ist das Hirnbläschen des *Amphioxus* dem Gehirn der Kranioten homolog?" Anat. Anz. Bd. 44.

24. Eisig, H., 1899, „Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden". Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. 13.

25. Erlanger, R. von, 1891, „Zur Entwicklung von *Paludina vivipara*". Morph. Jahrb. Bd. 17.

26. Erlanger, R. von, 1892, „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Gastropoden. I. Zur Entwicklung von *Bythinia tentaculata*. Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. 10.

27. Fol, F., 1880, „Sur le développement des Gastéropodes Pulmonés". Arch. Zool. expér. gén. Vol. 8.

28. Griffin, B. B., 1899, „Studies on the Maturation, Fertilization and Cleavage of *Thalassema* and *Zirphaea*". Journ. Morph. Vol. 15.

29. Grobben, C., 1908, „Die systematische Einteilung des Tierreiches". Verhandl. zool.-botan. Ges. Wien, 1908.

30. Häcker, V., 1892, „Die Furchung des Eies von *Aequorea Forskalea*". Arch. mikr. Anat. Bd. 40.

31. Heath, H., 1899, „The Development of *Ischnochiton*". Zool. Jahrb. Abt. Anat. Ontog. Vol. 12.

32. Henchman, A. P., 1890, „The Origin and Development of the central nervous System of *Limax maximus*". Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. Vol. 20.

33. Hertwig, O., 1877, „Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies". Morph. Jahrb. Bd. 3.

34. Heymons, R., 1893, „Zur Entwicklungsgeschichte von *Umbrella mediterranea* Lam". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 56.

35. Holmes, S. J., 1897, „The Cell-lineage of *Planorbis*". Zool. Bull. Vol. 1.

36. Holmes, S. J., 1900, „The early Development of *Planorbis*". Journ. Morph. Vol. 16.

37. Houssay, F., 1884, „Recherches zur l'opercule et les glandes du pied des Gastéropodes". Arch. Zool. expér. gén. Vol. 2, 2.

38. Jennings, H. S., 1896, „The early Development of *Asplanchna Herrickii* de Guerne". A Contribution to developmental Mechanics". Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. Vol. 30.

39. Kofoid, C. A., 1894, „On some Laws of Cleavage in *Limax*". Proc. Amer. Acad. of Arts & Sc. N. S. Vol. 21.

40. Korschelt, E. und Heider, K., 1910, „Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere". Allgem. Teil, Cap. 8.

41. Kostanecki, K., 1898, „Die Befruchtung des Eis von *Myzostoma glabrum*". Arch. mikr. Anat. Bd. 51.

42. Lillie, F. R., 1895, „The Embryology of the Unionidae". Journ. Morph. Vol. 10.

43. Lillie, F. R., 1899, „Adaptation in Cleavage". Woods Hole Biol. Lectures.

44. Mead, A. D., 1897, „The early Development of marine Annelids". Journ. Morph. Vol. 13.

45. Meisenheimer, J., 1896, „Entwicklungsgeschichte von *Limax maximus*. Teil I: Furchung und Keimblätterbildung". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 62.

46. Meisenheimer, J., 1898, „Entwicklungsgeschichte von *Limax maximus*. Teil. II: Die Larvenperiode". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 63.

47. Meisenheimer, J., 1901, „Entwicklungsgeschichte von *Dreissensia polymorpha* Pall". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 69.

48. Morgan, T. H., and Hazen, A. P., 1900, „The Gastrulation of *Amphioxus*". Journ. Morph. Vol. 16.

49. Naef, A., 1911, „Studien zur generellen Morphologie der Mollusken. I. Über Torsion und Asymmetrie der Gastropoden". Ergebn. und Fortschr. der Zool. Bd. 3, 2.

50. Obst, P., 1899, „Untersuchungen über das Verhalten der Nucleolen bei der Eibildung einiger Mollusken und Arachnoiden". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 66.

51. Otto, H. und Tönniges, C., 1906, „Unterschungen über die Entwicklung von *Paludina vivipara*". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 80.

52. Patten, W., 1886, „The Embryology of *Patella*". Arb. Zool. Inst. Wien. Vol. 6.

53. Pelseneer, P., 1892, „Introduction à l'étude des Mollusques". Mém. Soc. malac. Belg. Vol. 27.

54. Pelseneer, P., 1911, „Recherches sur l'embryologie des Gastropodes". Mém. Acad. Roy. de Belgique. Serie 2, Vol. 3.

55. Robert, A., 1902, „Recherches sur le développement des Troques". Arch. Zool. expér. (3) Vol. 10.

56. Rössler, R., 1885, „Die Bildung der Radula bei den cephaphoren Mollusken". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 41.

57. Rottmann, G., 1901, „Über die Embryonalentwicklung der Radula bei den Mollusken". I. Die Entwicklung der Radula bei den Cephalopoden. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 70.

58. Salensky, W., 1872, „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchier". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 22.

59. Sarasin, P., 1882, „Entwicklungsgeschichte der *Bithynia tentaculata*". Arb. Zool. Inst. Würzburg, Bd. 6.

60. Schaffer, J., 1903, „Über das vesikulöse Stützgewebe". Anat. Anz. Bd. 23.

61. Schaffer, J., 1910, „Über das Verhältnis des Chordagewebes zum Knorpelgewebe". Anat. Anz. Bd. 37.

62. Schmidt, F., 1888, „Die Entwicklung des Fusses der Succineen". Sitz. Dorpat Naturf. Ges. Vol. 8.

63. Schmidt, F., 1891, „Studien zur Entwicklungsgeschichte der Pulmonaten". I. Die Entwicklung des Nervensystems. Inaug. Diss. Dorpat.

64. Souleyet, 1852, „Voyage autour du monde sur la Corvette „La Bonite". Zoologie par Eydoux et Souleyet. Vol. 2.

65. Thiele, J., 1897, „Beiträge zur Kenntnis der Mollusken". III. Über Hautdrüsen und ihre Derivate. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 62.

66. Tönniges, C., 1896, „Die Bildung des Mesoderms bei *Paludina vivipara*". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 61.

67. Torrey, J. C., 1903, „The early Embryology of *Thalassema melitta* Conn.". Ann. N. Y. Acad. Sc. Vol. 14.

68. Tschachotin, S., 1908, „Die Statocyste der Heteropoden". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 90.

69. Wheeler, W. M., 1895, „The Behaviour of the Centrosomes in the fertilized Egg of *Myzostoma glabrum*". Journ. Morph. Vol. 10.

70. Wierzejski, A., 1897. „Über die Entwicklung des Mesoderms bei *Physa fontinalis*". Biol. Centralbl. Bd. 17.

71. Wierzejski, A., 1905, „Embryologie von *Physa fontinalis* L.". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 83.

72. Wilson, E. B., 1892, „The Cell-lineage of *Nereis*". Journ. Morph. Vol. 6.

73. Wilson, E. B., 1898, „Cell-lineage and ancestral Reminiscence". Ann. N. Y. Acad. Sc. Vol. 11.

72. Wilson, E. B., 1902, „The Cell in Development and Inheritance" (2nd ed. 1911).

73. Wilson, H. V., 1894, „Observations on the Gemmule and Egg-development of Marine Sponges". Journ. Morph. Vol. 9.

ERKLÄRUNG DER TAFELN

Alle Abbildungen, ausgenommen diejenigen, bei welchen die Vergrösserung angegeben ist, sind bei einer Vergrösserung von 430 × angefertigt, und nachher auf $^3/_4$ reproduziert. Dies gilt sowohl für die Totalpräparate als für die Schnitte, auch für den optischen Schnitt der Fig. 40. Immer wurde Abbe's Zeichenapparat benutzt.

Fig. 1. Frisch abgelegtes Ei, mit Keimbläschen und Nucleolus.
„ 2. Frisch abgelegtes Ei, mit erster Reduktionsspindel und Nucleolus (*nucl.*).
„ 3. Etwas weiter vorgeschrittenes Stadium
„ 4. Ei nach den Reduktionsteilungen, mit zwei Kernen.
„ 5. Die beiden Kerne legen sich aneinander.
„ 6. Stadium 4, *pol* = Richtungskörperchen.
„ 7. „ 8, „ „
„ 8. „ 16.
„ 9. „ 24, Bildung des Mesentoblasten.
„ 10. „ 25, von animalen Pole. Mit punktierter Linie sind die Zellen der Hinterseite angegeben (Fig. 11).
„ 11. Dasselbe Ei, vegetative Seite.
„ 12. Dasselbe Ei, seitlich. Mit unterbrochener Linie ist der optische Längsschnitt angedeutet.
„ 13. Uebergang 25—49. Teilung der oberen Zellen des 1en Quartettes.
„ 14. Uebergang 25—49. Teilung der Zellen des zweiten Quartettes, seitlich.
„ 15. Uebergang 25—49. Teilung der Zellen des dritten Quartettes, animale Seite.
„ 16. Dasselbe Ei von der vegetativen Seite, Teilung der Mesentoblasten.

Fig. 17. Stadium 49, animale Seite.
„ 18. Dasselbe Ei, vegetative Seite.
„ 19. Uebergang 49—65. Vegetative Seite, Teilung der Mesentoblasten.
„ 20. Uebergang 49—65, nächstes Stadium, animale Seite.
„ 21. Stadium 65, animale Seite.
„ 22. Dasselbe Ei, vegetative Seite.
„ 23. Uebergaug zum Stadium 81, animale Seite.
„ 24. Dasselbe Ei, vegetative Seite.
„ 25. Uebergang von 84 zu 105 Zellen, animale Seite.
„ 26. Bildung des 5. Quartettes, Wegsinken der Teloblasten von der Eioberfläche.
„ 27. Stadium von 121 Zellen, animale Seite.
„ 28. Plakula-Stadium, animale Seite, etwa 140 Zellen.
„ 29. Dasselbe Ei, vegetative Seite.
„ 30. „ „ medianer Schnitt, 5 μ.
„ 31. Anfang der Einkrümmung, animale Seite, etwa 160 Zellen.
„ 32. Dasselbe Ei, vegetative Seite.
„ 33. „ „ medianer Querschnitt, $6\frac{1}{2}$ μ.
„ 34. „ „ ein anderer Schnitt aus derselben Serie, durch die beiden Teloblasten (die punktierten Zellen sind aus den angrenzenden Schnitten eingetragen).
„ 35. Ähnliches Ei, vegetative Seite.
„ 36. „ „ medianer Längsschnitt, durch den Teloblasten und die Mutterzelle des Ekto-Mesoderms $3\,b^{221}$.
„ 37. Gastrula, aminale Seiie. Vergr. $\times$ 690, reprodr. $\times$ $\frac{1}{2}$.
„ 38. Ähnliches Ei, vegetative Seite. *Troch* = Trochoblasten.

ABKÜRZUNGEN.

ap. cpl. — apicale Zellplatte, *a. vpl.* — hintere Fussfalte, *bl.* — Blastoporus, *bucc.g.* — Buccalganglion, *cerebr.g.* — Cerebralganglion, *comm.* — Kommissur, *conn.* — Konnectiv, *dw. vpl.* — quere Fussfalte, *ed.* — Enddarm, *ekt.* — Ektoderm, *ent.* — Entoderm, *infraped.* — Infrapedalganglion, *insn.* — Einschnürung, welche Kopffuss und

Eingeweidesack trennt, *lev.* — Leber, *l.kl.* — Lippendrüse, *l. tel.* — linker Teloblast, *m.* (*mes.*) — Mesoderm, *ma.* — Magen, *ma.h.* — Mantelhöhle, *man.* — Mantelrand, *musc.* (= *v. sp.*) — Musculus columellaris, *nephr.* — Nephrocyt, *ni* — Niere, *o.* — Auge, *od.bl.* — Odontoblasten, *oes.* — Oesophagus, *op.*, *operc.* — Operculum, *par.* — Parietalganglion, *ped.g.* — Pedalganglion, *pha.* — Pharynx, *pleur* — Pleuralganglion, *postped.* — Postpedalganglion, *pol.* — Richtungskörper, *pr. m.* — primäres Mesoderm, *rad.* — Radulatasche, *r. tel.* — rechter Teloblast, *sch.kl.* — Schalendrüse, *sec. m.* — secundäre Mesodermzelle, *stat.* — Statocyst, *Tel.* — Teloblasten, *tent.* — Tentakeln, *t.kr.* — (Anlage) Zungelknorpel, *t.kr. II* — Anlage äusserer Zungenknorpel, *t.m.* — Anlage Zungenmuskulatur, *t.sp.* — Zungenmuskeln (1, 2, 3, 4 verg. Text.), *vel.* — Velum, *visc.g.* — Visceralganglion, *vo.* — Fuss, *v.sp.* (= *musc.*) — Fussmuskel, *v. vpl.* — vordere Fussfalte, *z.pl.* — Sinnesplatte.

Fig. 39. Gastrula, vom animalen Pol, mit Fortlassung des (sehr durchsichtigen) Ektoderms, sodass dass Ento- und Mesoderm gleichsam entblösst zu liegen kommen. Kerne der Mesodermzellen punktiert.

„ 40. Dasselbe Ei, optischer Längsschnitt.

„ 41. Etwas ältere Gastrula, Längsschnitt, 5 μ.

„ 42. Stadium B, verg. × 690, reprod. × $^1/_3$.

„ 43. „ B, Längsschnitt, 5 μ.

„ 44. „ B, Querschnitt, nach Fig. 43 *ab*, 5 μ.

„ 45. „ B, „ „ „ 43 *cd*, 5 μ.

„ 46. „ C, vergr. × 437, reprod. × $^1/_4$.

„ 47. „ C, Längsschnitt, $6^1/_2$ μ.

„ 47a. „ C, „ , Bildung des Enddarms, $6^1/_2$ μ. Vergr. × 690, reprod. × $^1/_2$.

„ 48. „ C-D, Rückgang der Schalendrüseneinstülpung.

„ 49. „ D, Längsschnitt, 5 μ.

„ 50. „ D, dieselbe Serie, Anlage des Statocysten.

„ 51. „ D, Querschnitt. Der Enddarm drängt den rechten Teloblasten in das Ektoderm, 5 μ.

Fig. 52. Stadium D-E, Längsschnitt durch den rechten Teloblasten, $7\frac{1}{2}$ μ. Vergr. × 690, reprod. × $\frac{1}{2}$.
„ 53. „ D-E, dieselbe Serie, 2 Schnitte nach links, linker Teloblast. Vergr. × 690, reprod. × $\frac{1}{2}$.
„ 54. „ E, Längsschnitt, $7\frac{1}{2}$ μ.
„ 55. „ E, dieselbe Serie, Durchbrechen des Enddarms.
„ 56. „ E, „ „ , Statocyst. Vergr. × 690, reprod. × $\frac{1}{2}$.
„ 57. „ E, Querschnitt durch das Velum.
„ 58. „ E, dieselbe Serie, einige Schnitte tiefer.
„ 59. „ F, Querschnitt durch den Eingeweidesack, Anfang der Torsion.
„ 60. „ G, vergr. × 134, reprod. × $\frac{1}{2}$.
„ 61. „ G, Längsschnitt.
„ 62. „ G, Querschnitt durch den Kopffuss.
„ 63. „ G, dieselbe Serie, Querschnitt durch den Eingeweidesack. Torsion. Die Pfeile bezeichnet die Medianlinie des Kopffusses.
„ 64. „ G-H, Querschnitt (vergl. Fig. 62). Entstehung des Pedalganglions auf der Grenze von Velum und Fuss. 6 μ. Vergr. × 690, reprod. × $\frac{1}{2}$.
„ 65. „ H, Längsschnitt. Mit punktierter Linie ist angedeutet der Umriss des Pedalganglions und des Statocysten, wie dieselben sich auf anderen Schnitten dieser Serie finden.
„ 66. „ H, Querschnitt durch den Eingeweidesack. $6\frac{1}{2}$ μ. Torsion vollendet. Pfeile als in Fig. 63.
„ 67. „ H, dieselbe Serie. Querschnitt des Oesophagus. Vergr. × 690, reprod. × $\frac{1}{2}$.
„ 68. „ H, dieselbe Serie. Querschnitt des Oesophagus, tiefer. Vergr. × 690, reprod. × $\frac{1}{2}$.
69. „ H, dieselbe Serie. Querschnitt des Oesophagus, noch tiefer. Vergr. × 690, reprod. × $\frac{1}{2}$.
„ 70. „ I, Längsschnitt. Der untere, punktierte Abschnitt des Oesophagus ist aus den benachbarten Schnitten eingetragen. Vergr. × 437, reprod. × $\frac{2}{5}$.

Fig. 71. Stadium K. Medianer Längsschnitt durch die Radulatasche 6 $^1/_2$ μ Vergr. × 690, reprod. × $^1/_2$.

„ 72. „ K, dieselbe Serie, einige Schnitte nach aussen, durch die Zungenmuskelmasse. Entstehung des Buccalganglions. Vergr. × 690, reprod. × $^1/_2$.

„ 73. „ K, Querschnitt. Entstehung der Parietalganglien und der Pleuroparietalkonnective.

„ 74. Erwachsener Embryo, Längsschnitt des Fusses. 1, 2, 3, Fussdrüsen, s. Text.

„ 75. „ „ Querschnitt der Zungenmuskulatur. Vergr. × 690 reprod. × $^1/_2$.

„ 76. „ „ Auge. Vergr. × 690, reprod. × $^1/_2$.

„ 77. „ „ Nicht medianer Längsschnitt, 5 μ. Vergr. × 690, reprod. × $^1/_2$.

Die drei graphischen Furchungstabellen (S. 183) haben ihren Platz hinter den Tafeln gefunden.

Fig. 1

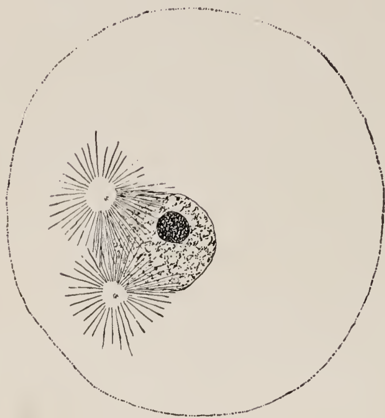


Fig. 2

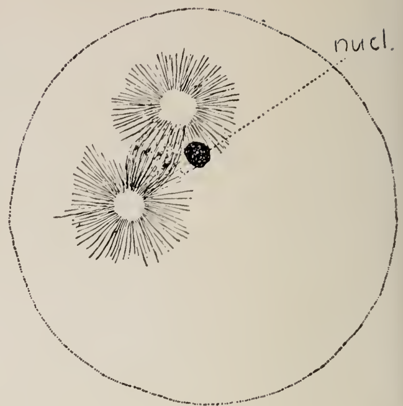


Fig. 5

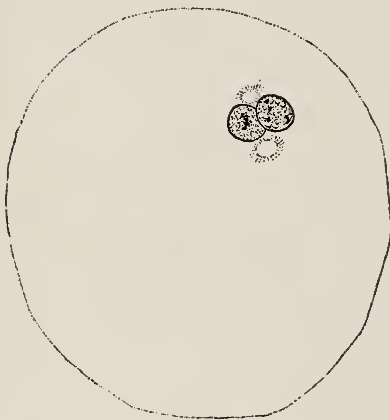


Fig. 6

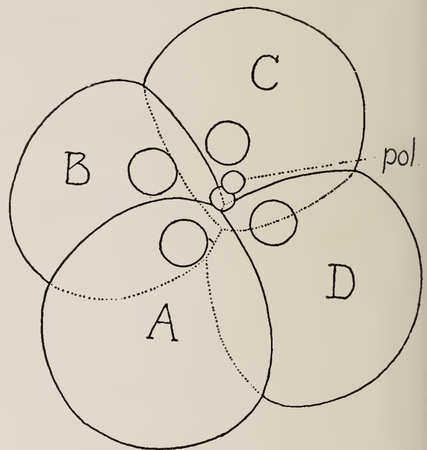


Fig. 9

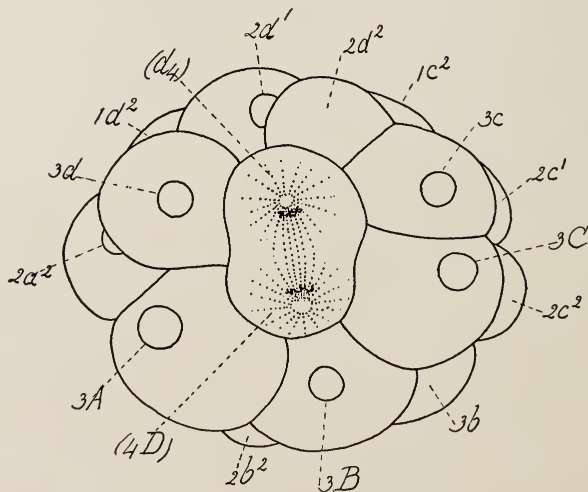


Fig. 3

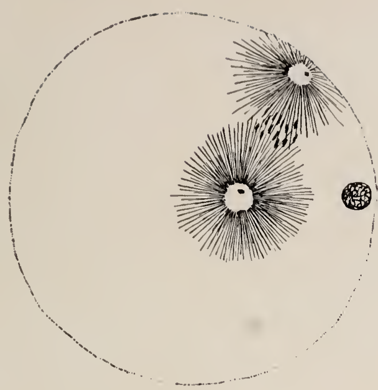


Fig. 4

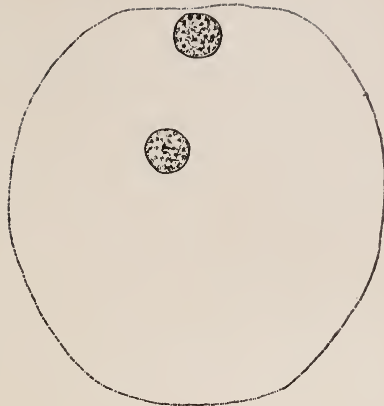


Fig. 7

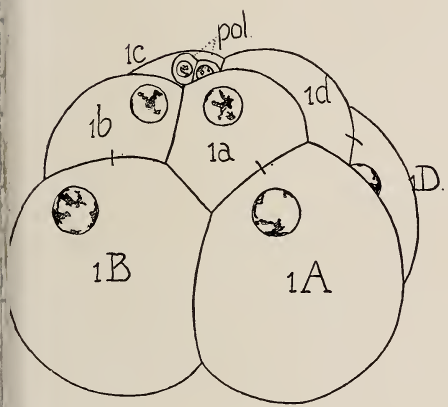


Fig. 8

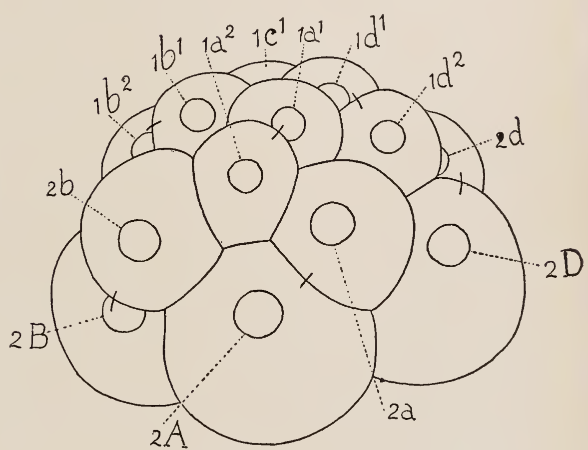


Fig. 10

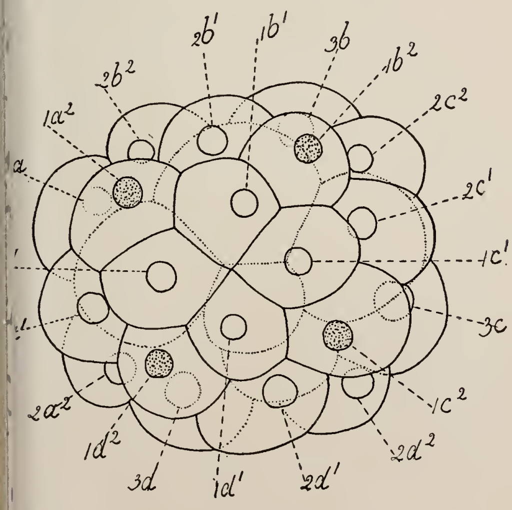
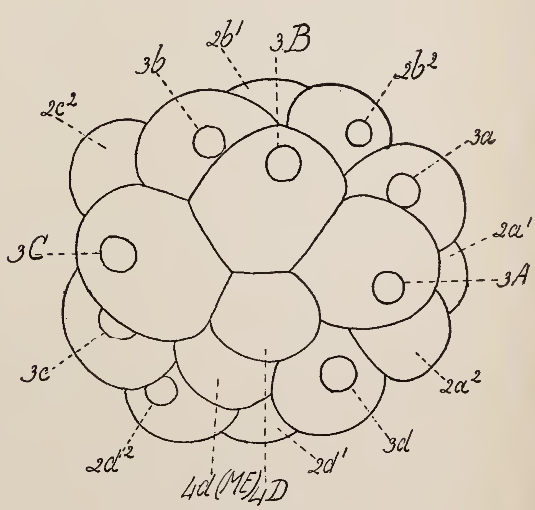


Fig. 11



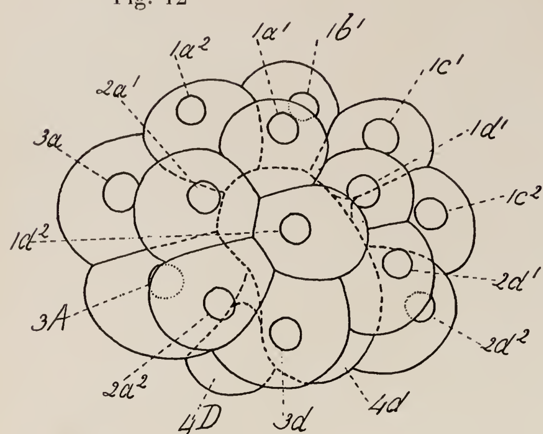


Fig. 12

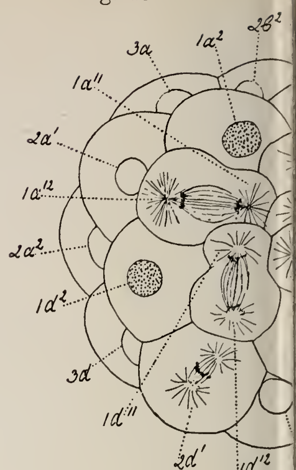


Fig. 13

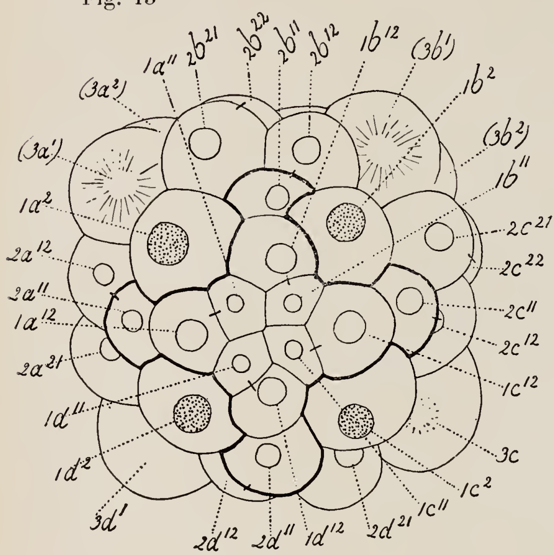


Fig. 15

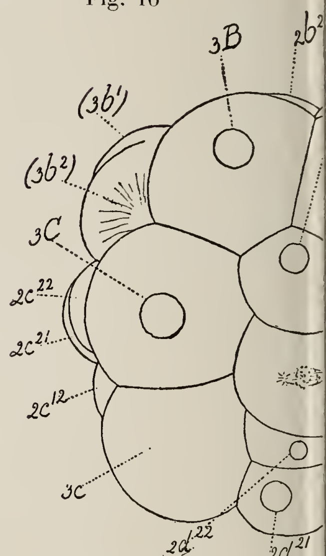


Fig. 16

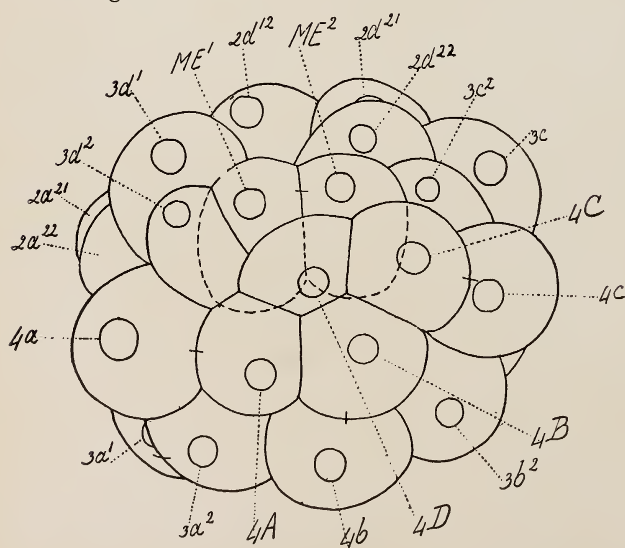


Fig. 18

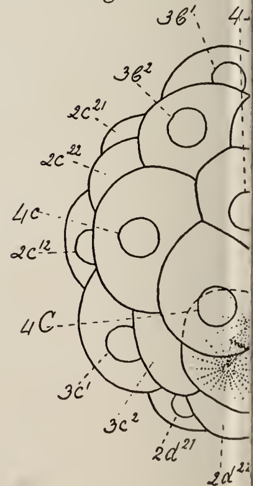
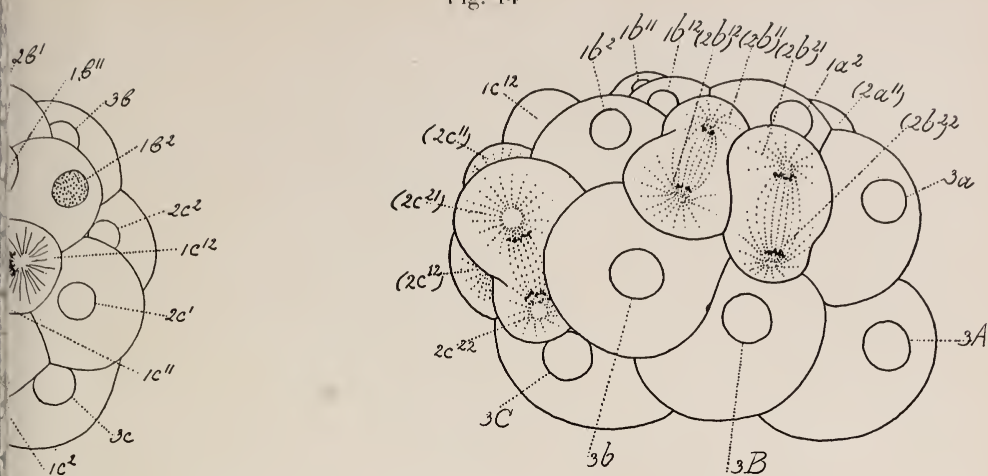
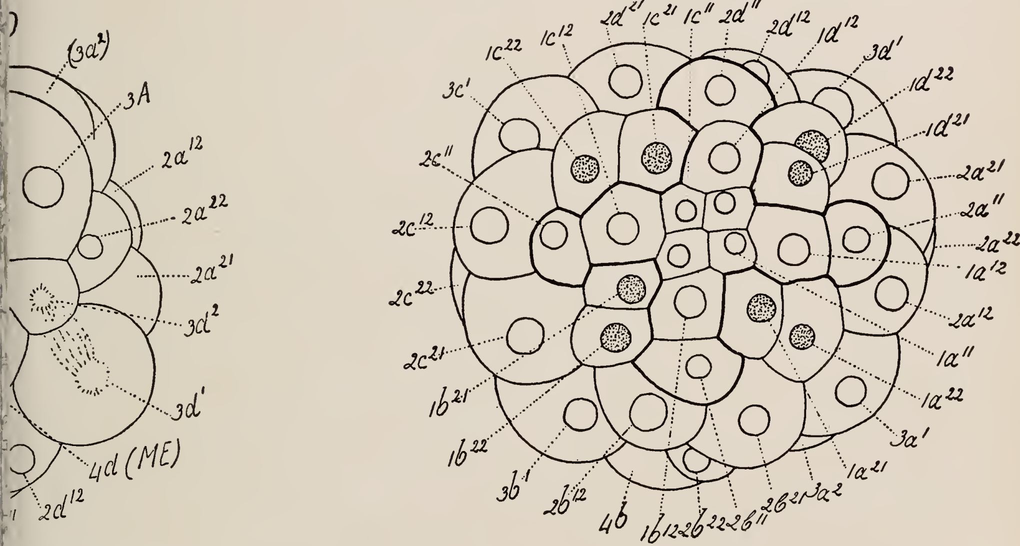


Fig. 19


Fig. 14


Fig. 17

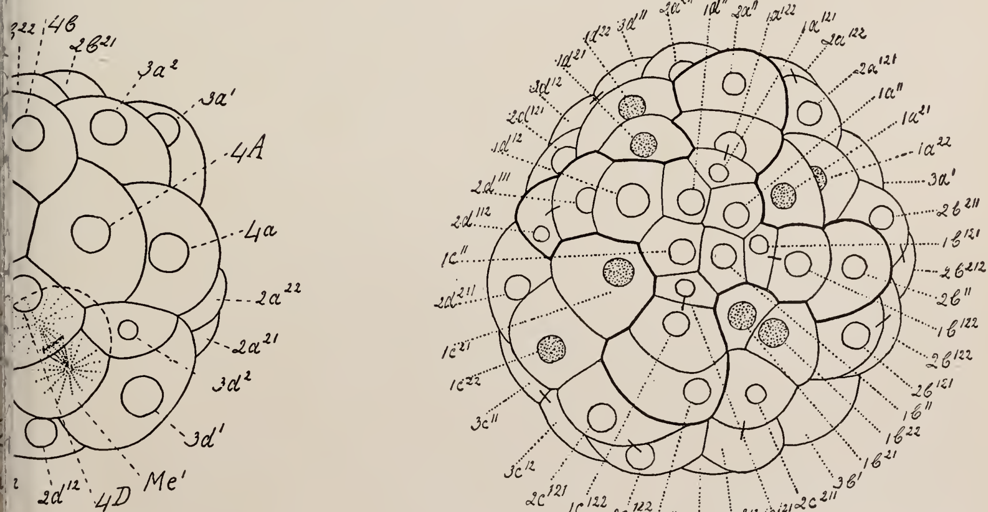

Fig. 21

Fig. 20

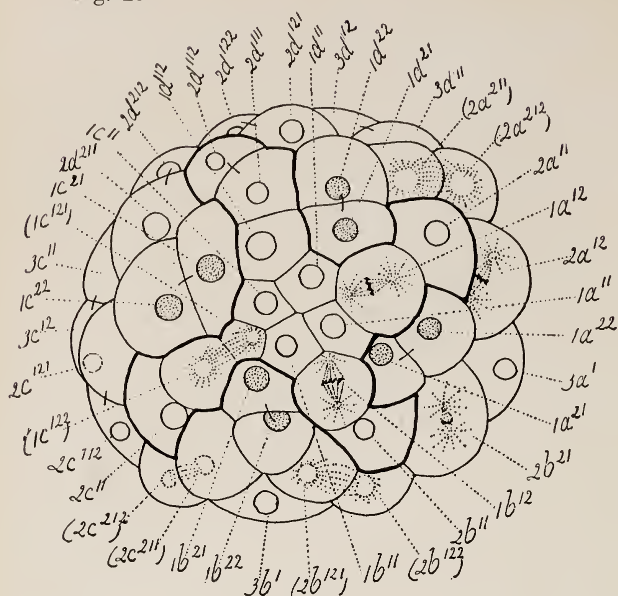


Fig. 22

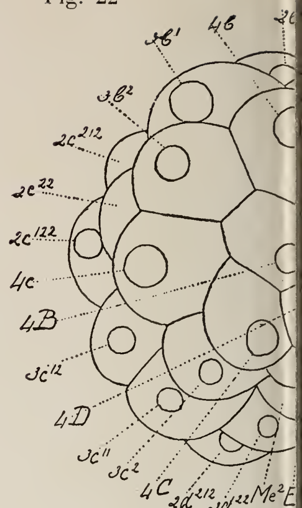


Fig. 24

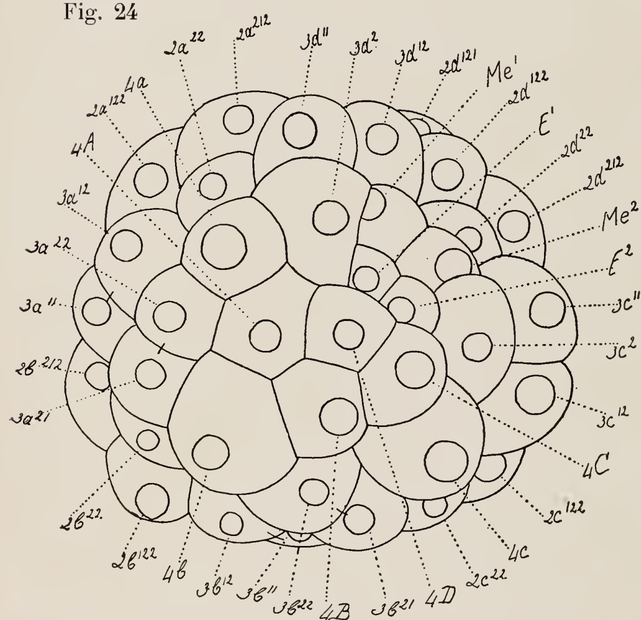


Fig. 25

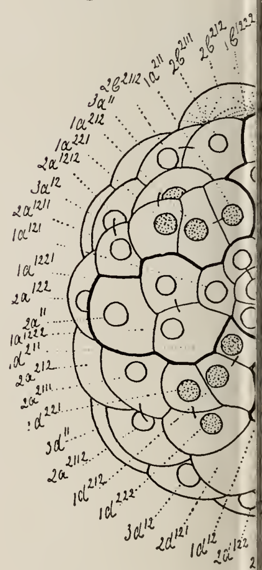


Fig. 30

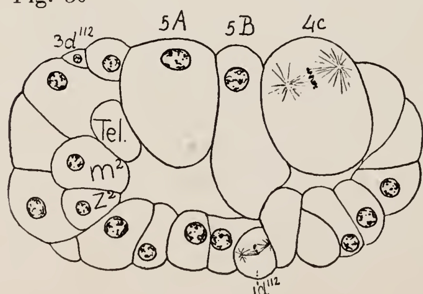


Fig. 33

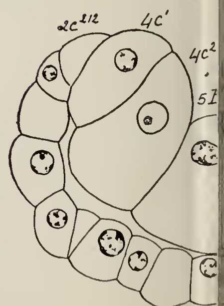


Fig. 23

Fig. 26

Fig. 34

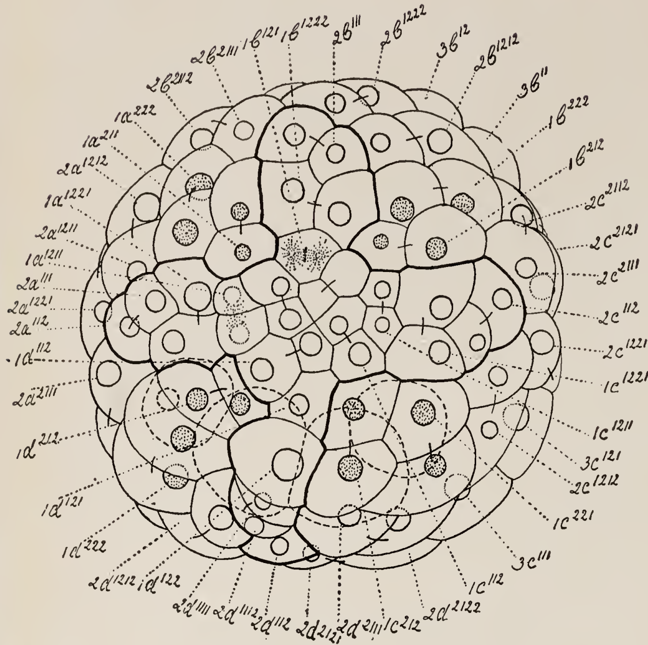


Fig. 27

Fig. 28

Fig. 32

Fig. 31

Fig. 36

Fig. 29

Fig. 35

Tel.

Fig. 39

m²
Tel
4b²
ekt.
m¹
3a²¹¹¹
(sec.m.)

Fig. 42

vel
bl

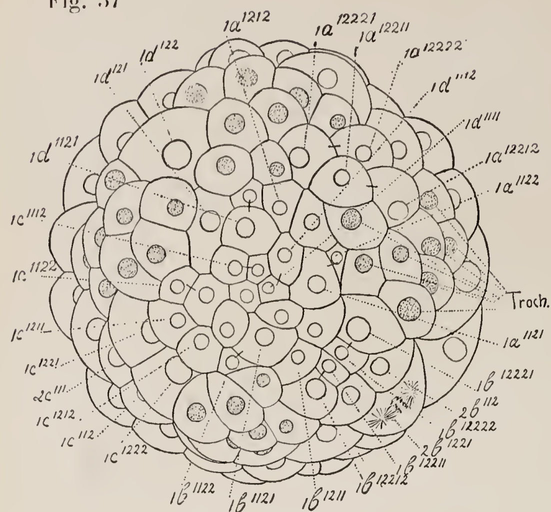


Fig. 37

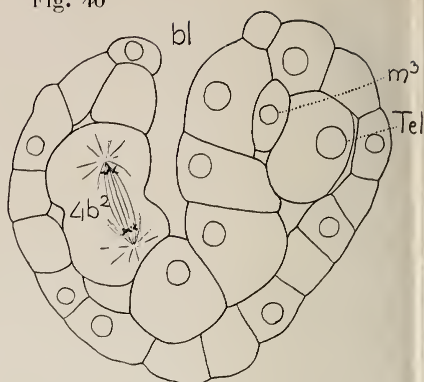


Fig. 40

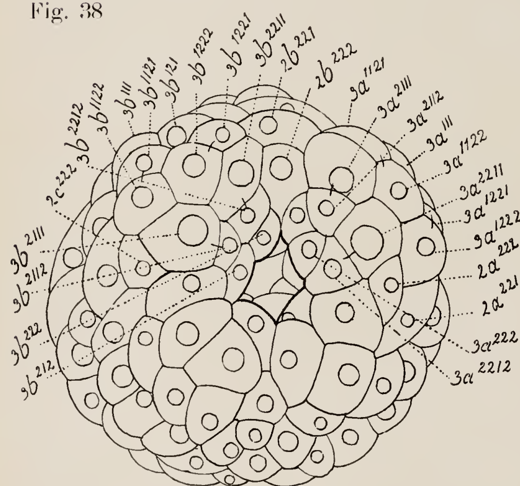


Fig. 38

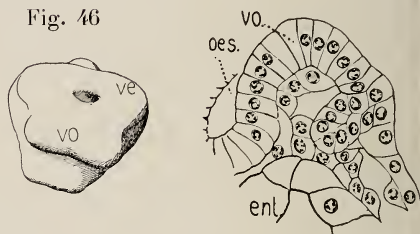


Fig. 46

Fig. 50

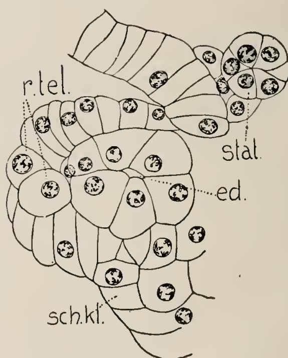


Fig. 52

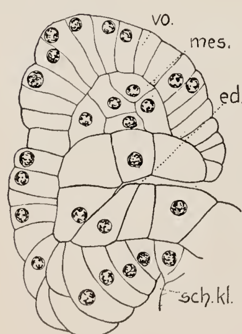


Fig. 47a


Fig. 48

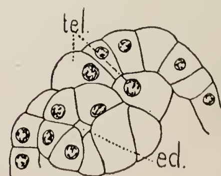


Fig. 51

Fig. 41

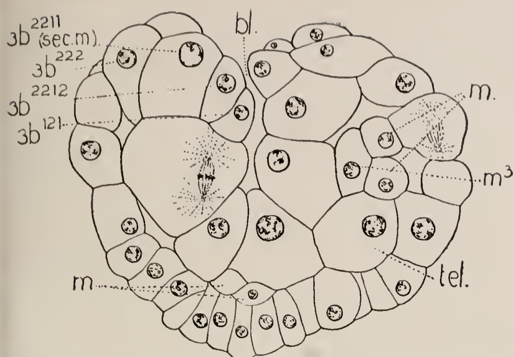


Fig. 44



Fig. 43

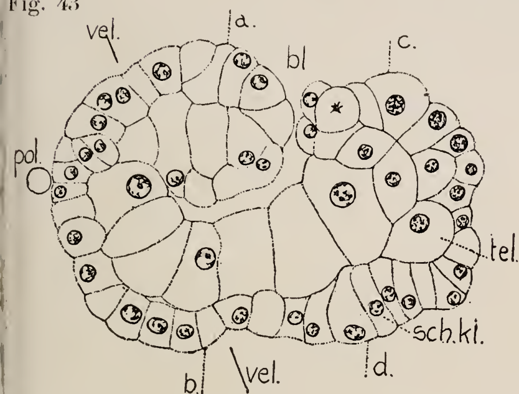


Fig. 45

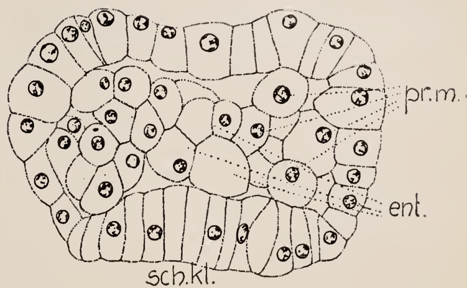


Fig. 47

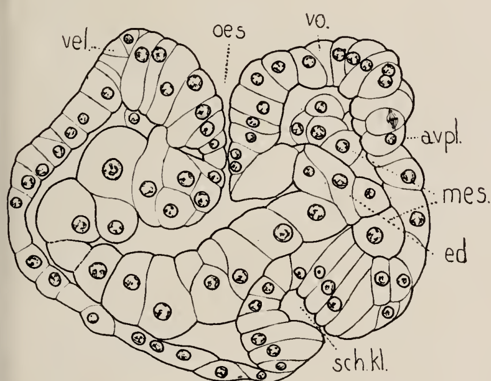


Fig. 49

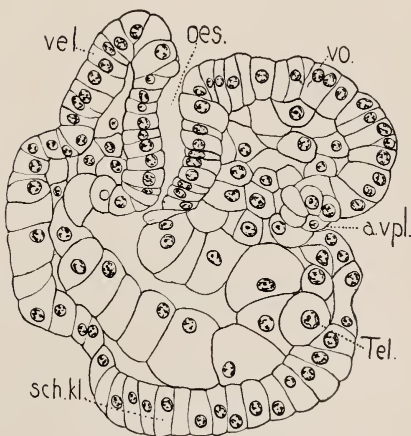


Fig. 53

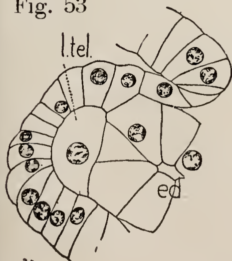


Fig. 56



Fig. 57

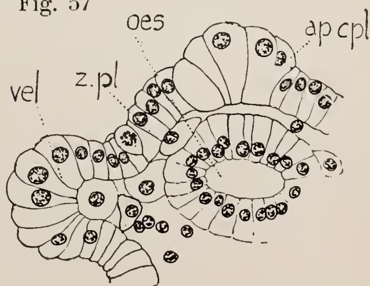


Fig. 54

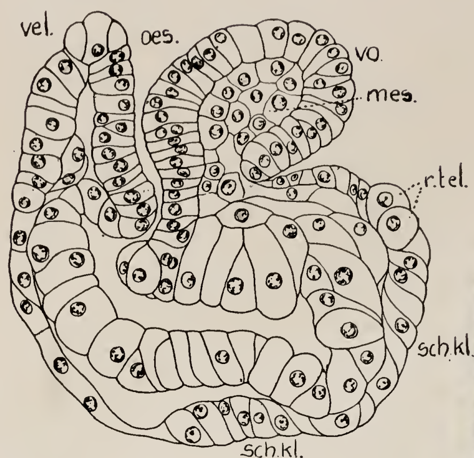


Fig. 55

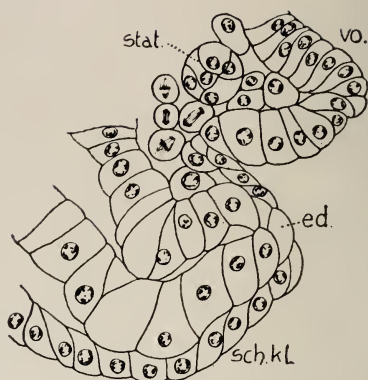


Fig. 60



Fig. 67

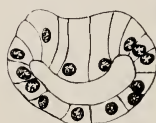


Fig. 62

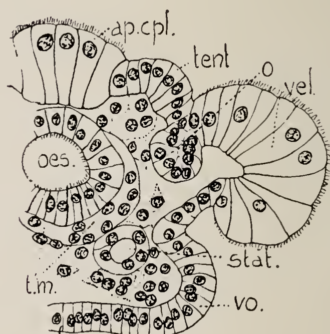


Fig. 61

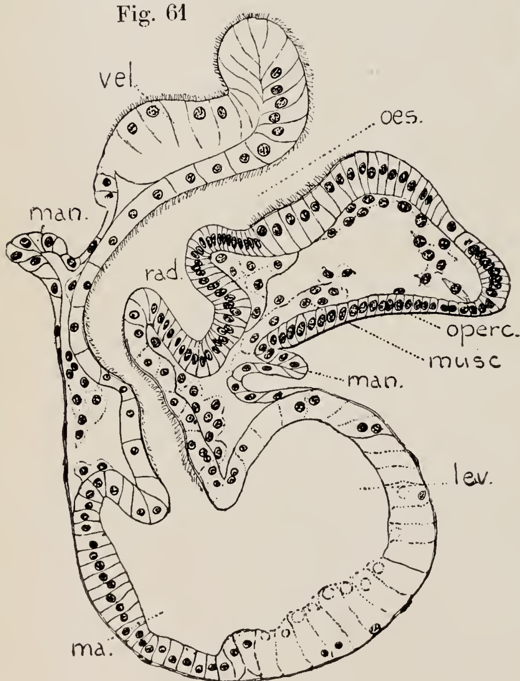


Fig. 63

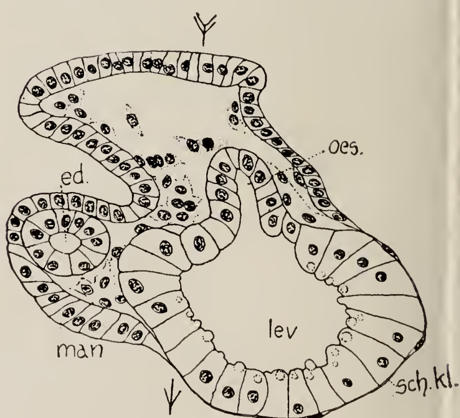


Fig. 58

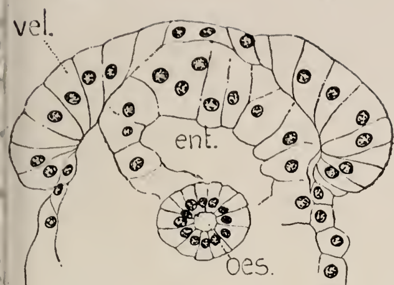


Fig. 59

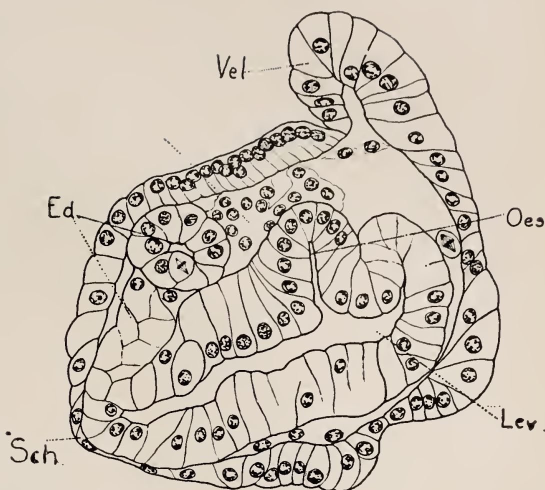


Fig. 64

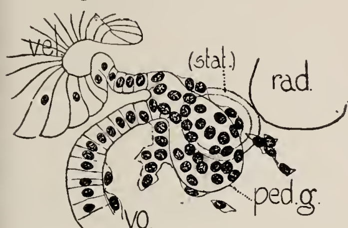


Fig. 65

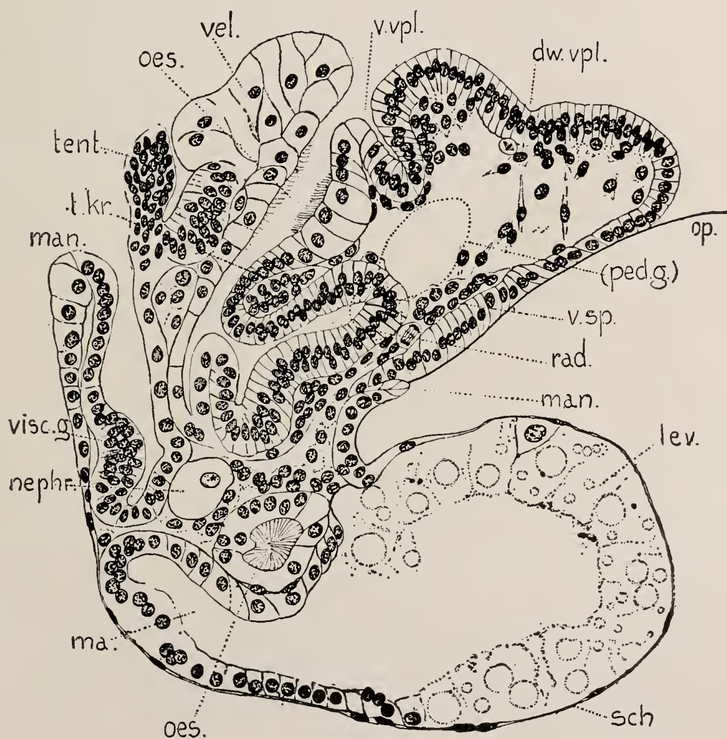


Fig. 66

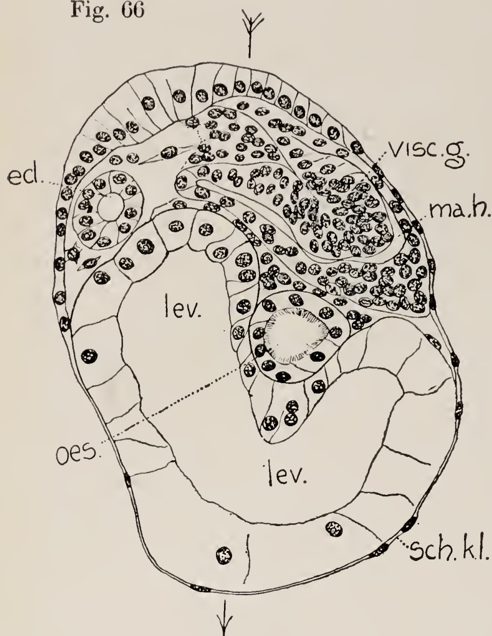


Fig. 70

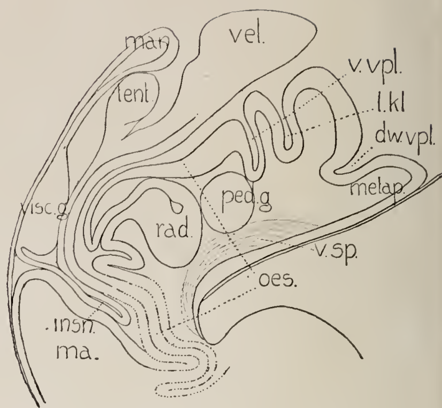


Fig. 68

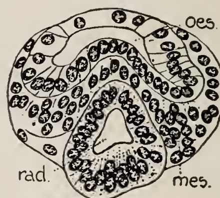


Fig. 69

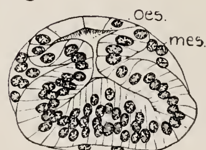


Fig. 73

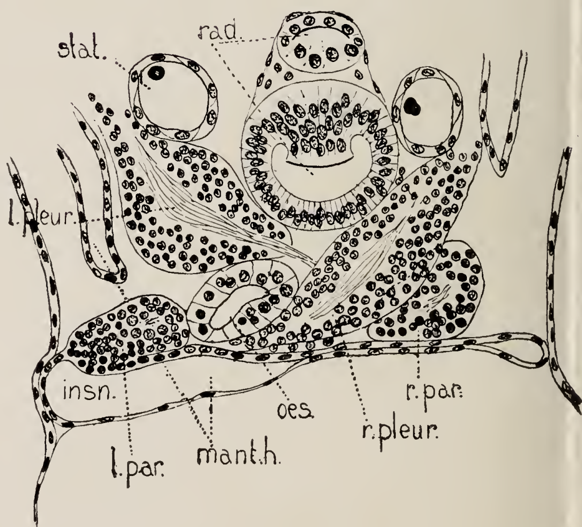


Fig. 75

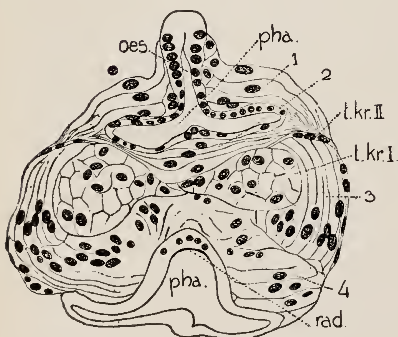


Fig. 74

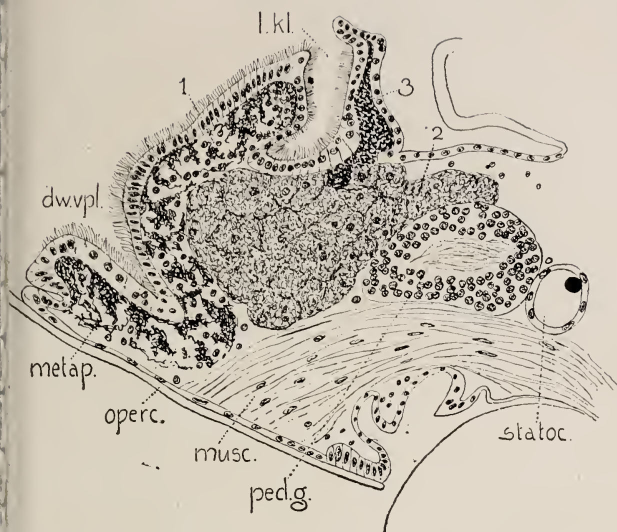


Fig. 71



Fig. 76

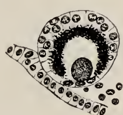


Fig. 77

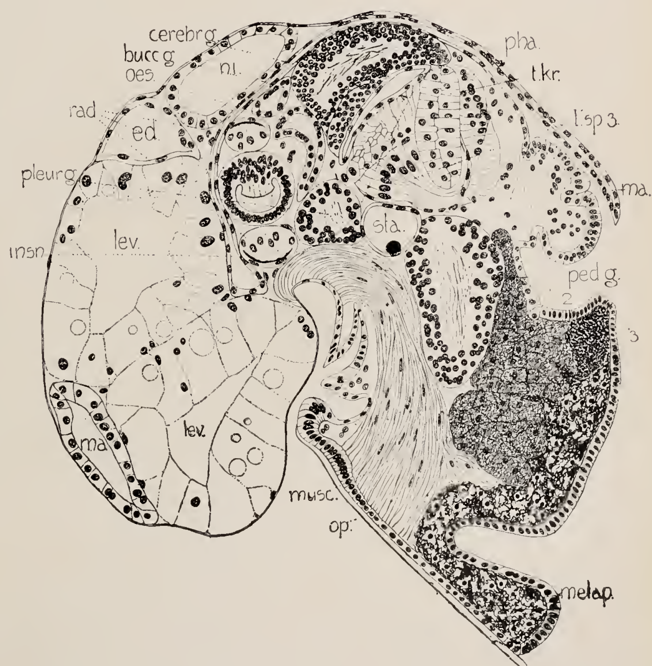
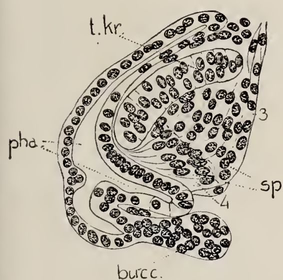
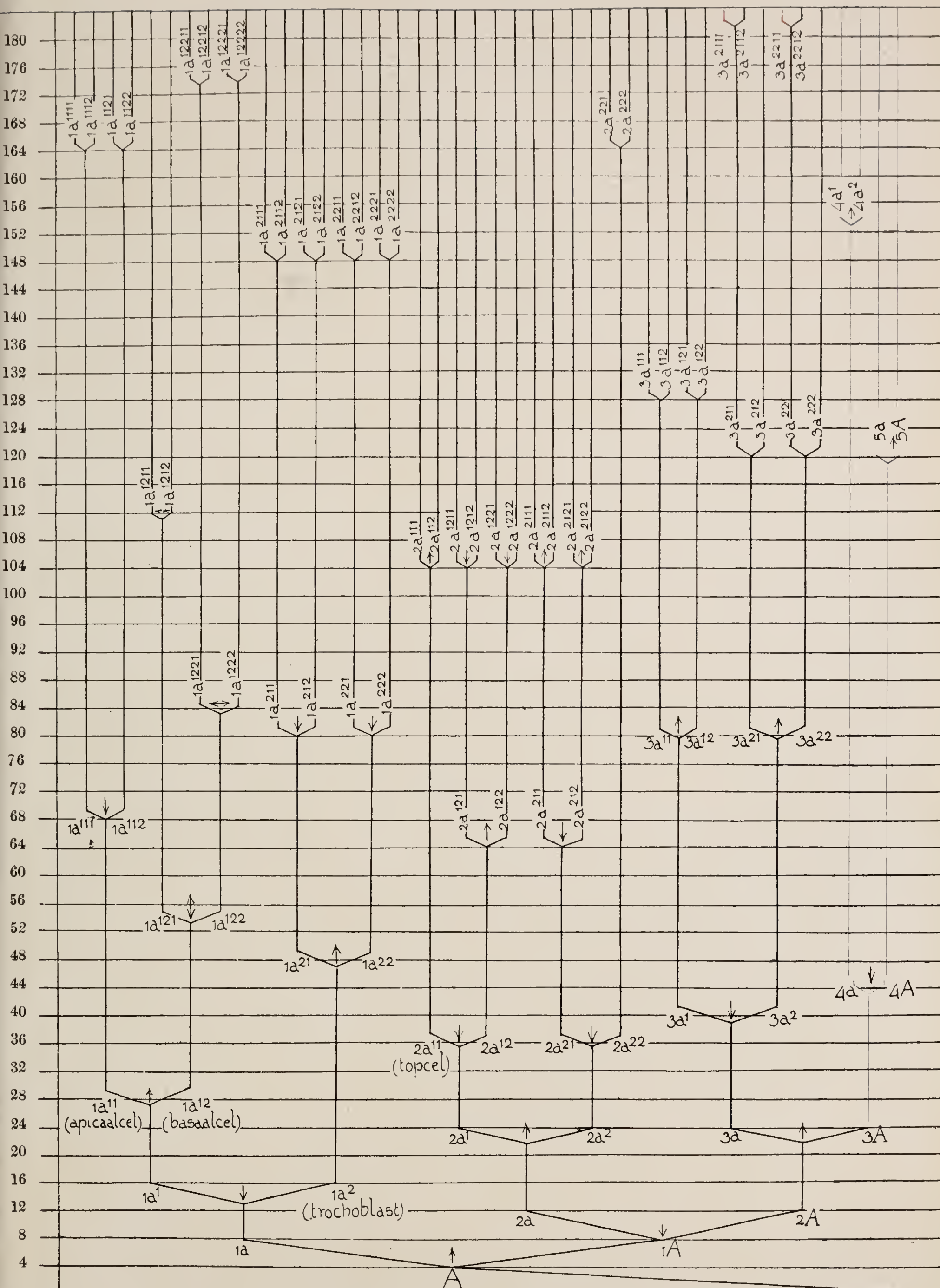
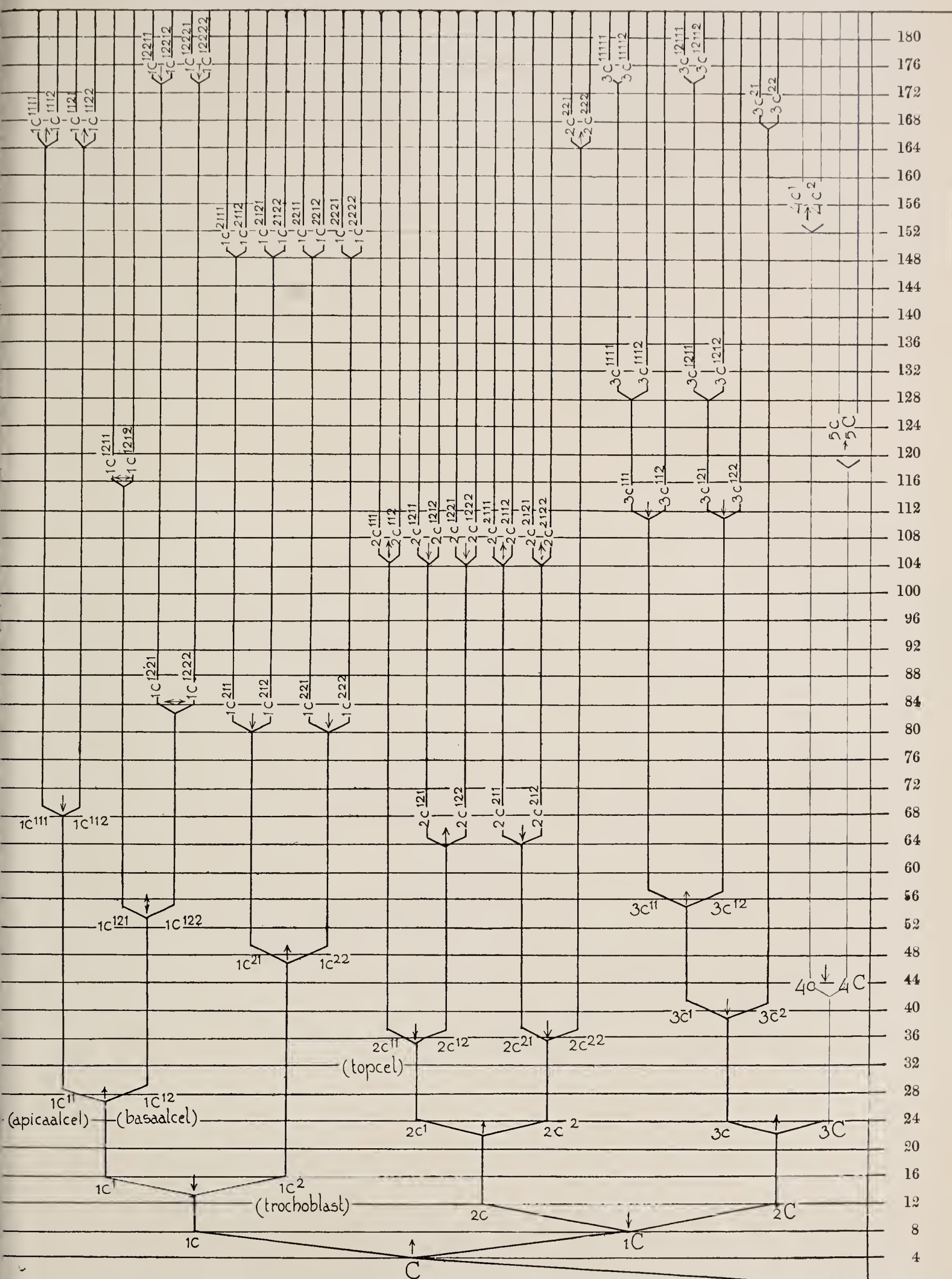


Fig. 72

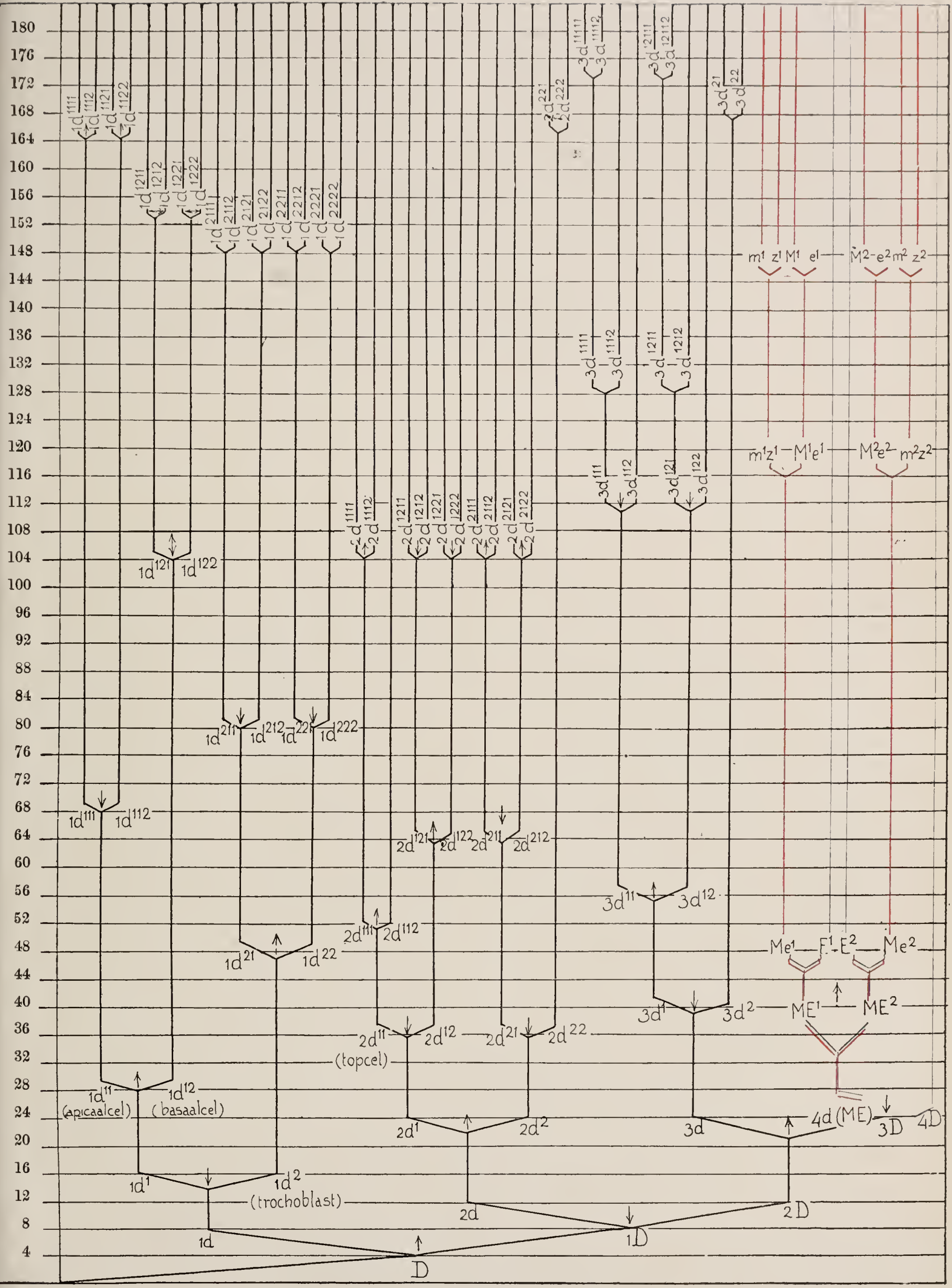




FURCHUNG DES QUADRANTEN A (UND B)



Furchung des Quadranten C



Furchung des Quadranten D

RHIZOPODEN EN HELIOZOËN UIT HET ZOETWATER VAN NEDERLAND

DOOR

H. R. HOOGENRAAD.

III. [1]

1. *Inleiding.*

In 1908 gaf ik in dit tijdschrift een eerste overzicht van de door mij in het Nederlandsche zoetwater waargenomen Rhizopoden en Heliozoën; daarin werden van dertien vindplaatsen een vijftigtal soorten, behoorende tot 30 geslachten, beschreven. Sedert heb ik het onderzoek voortgezet, door het op achttien nieuwe vindplaatsen verzamelde materiaal zorgvuldig te bestudeeren; bovendien is ook nieuw materiaal van eenige der oudere lokaliteiten aan een onderzoek onderworpen. Het aantal geconstateerde soorten is daardoor met 35 vermeerderd kunnen worden en beloopt derhalve nu 85, behoorende tot 44 geslachten. [2]) Ook nu is een vrij groot aantal vormen weggelaten, die nog niet met zekerheid bepaald konden worden; echter zal, naar ik hoop, de voortzetting van het onderzoek het aantal van deze onzekere soorten voortdurend doen verminderen.

1) Zie: Tijdschr. Ned. Dierk. Vereeniging (2) X, bl. 384; (2) XI, bl. 61.

2) Hierbij is niet inbegrepen een brakwater-Heliozoön, n.l. *Heterophrys marina* HERTW. LESS., in 1912 tijdens de vacantieweek der Ned. Natuurhist. Vereeniging op Terschelling op de Boschplaat aldaar in een tiental exemplaren aangetroffen. Zie o[illegible] bl. 365.

De systematiek der Protozoën heeft in de laatste jaren wel vorderingen gemaakt, maar is toch nog niet in een stadium van van voldoende stabiliteit gekomen. In zijn laatste publicaties [1]) keert HARTMANN weer tot de oudere, door DOFLEIN vroeger verlaten indeeling terug, volgens welke de Protozoënstam in vier klassen verdeeld wordt; n.l. in 1. *Sarkodina* of *Rhizopoda;* 2. *Mastigophora* of *Flagellata;* 3. *Sporozoa;* 4. *Infusoria* met de beide onderklassen: *Ciliata* en *Suctoria.* Deze indeeling wordt in zoo verre uitgebreid als de Sporozoën in *Telesporidia* en *Neosporidia* gesplitst worden, terwijl de groepen der *Spirochaetae* en *Chlamydozoa*, hoewel eigenlijk hun Protozoënnatuur nog niet geheel vaststaat, als aanhangsel aan den Protozoënstam toegevoegd worden, en eindelijk de Trichonymphiden, die zoowel met de Flagellaten als met de Infusoriën verwant zijn, bij eerstgenoemde groep worden ondergebracht.

De *Sarkodina* of *Rhizopoda* worden dan verder aldus onderverdeeld:

Klasse: SARKODINA of RHIZOPODA.

1. Onderklasse: *Rhizopoda* (s. str.).
    1. Orde: Amoebina.
    2. „ : Testacea.
    3. „ : Foraminifera.
2. Onderklasse: *Heliozoa.*
3. Onderklasse: *Radiolaria.*
4. Onderklasse: *Mycetozoa* (*Myxomycetes*).

Met deze classificatie is dus eigenlijk de titel van dit overzicht niet meer geheel in overeenstemming; hij zou gewijzigd moeten worden in: Rhizopoden (in engeren zin) en Heliozoën enz. Om de geringe beteekenis dezer wijziging en om het nog steeds voorloopig karakter der indeeling evenwel, heb ik het opschrift nu nog onveranderd gelaten. Evenzoo is dit het geval met de families der *Amoebina*, die door HARTMANN, en wellicht terecht, niet

---

1) Artikelen *Protozoa* en *Rhizopoda* in: Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. VII en VIII. Jena 1912.

meer onderscheiden worden. Het geheele overzicht wordt nu aldus:

Type: PROTOZOA.

Klasse: SARKODINA of RHIZOPODA.

Onderklasse A: *Rhizopoda* (s. str.).

Orde I. Amoebina.

Familie 1. *Lobosa.*

Geslachten: Amoeba, Dactylosphaerium, Pelomyxa, Protamoeba.

Familie 2. *Reticulosa.*

Geslachten: Biomyxa, Gymnophrys, Leptophrys, Penardia.

Familie 3. *Vampyrellida.*

Geslachten: Vampyrella, Hyalodiscus, Nuclearia.

Orde II. Testacea.

Familie 1. *Arcellida.*

Geslachten: Cochliopodium, Difflugia, Centropyxis, Lecquereusia, Hyalosphenia, Nebela, Quadrula, Arcella, Pyxidicula, Pseudochlamys, Phryganella, Cryptodifflugia.

Familie 2. *Euglyphina.*

Geslachten: Pamphagus, Plagiophrys, Pseudodifflugia, Frenzelina, Cyphoderia, Euglypha, Assulina, Sphenoderia, Paulinella, Trinema, Corythion.

Familie 3. *Gromiina.*

Ontbreekt.

Familie 4. *Amphistomina.*

Geslacht: Diplophrys.

Onderklasse B. *Heliozoa.*

Orde I. Aphrothoraca.

Geslachten: Actinophrys, Actinosphaerium.

Orde II. Chlamydophora.

Ontbreekt.

Orde III. Chalarothoraca.

Geslachten: Heterophrys, Raphidiophrys, Pompholyxophrys, Elaeorhanis, Acanthocystis.

Orde IV. Desmothoraca.
Geslacht: Clathrulina.
Incertae sedis. Geslacht: Clathrella.

2. *Lijst der vindplaatsen.*

Station:

I. Zuidwestelijke vijver van het „Huis ter Nieuwburg" te Rijswijk.

II. Sloot aan den zuidwestelijken kant van den Schapenweg bij Rijswijk.

III. Sloot aan de zuidoostzijde der Julialaantjes bij Rijswijk, vóór de buitenplaats „Westhoff".

IV. Sloot aan de noordoostzijde van de buitenplaats „Welgelegen" bij Rijswijk.

V. Sloot aan de zuidoostzijde van den Waalsdorpschen weg bij 's-Gravenhage.

VI. Kwakjeswater bij Hellevoetsluis.

VII. Sloot aan de westzijde van de Laan van Nieuw-Oost-Indië, tusschen 's-Gravenhage en Voorburg.

VIII_1. Drinkput voor het vee in de zeeduinen bij Noordwijkerhout.

VIII_2. Sloot aan de zuidzijde van het Noordwijkerhoutsche slag bij Noordwijkerhout, bij den binnenvoet der duinen.

VIII_3. Dezelfde sloot, omstreeks 200 M. meer landinwaarts.

IX. Zuidwestelijke vijver van het „Huis ter Nieuwburg" bij Rijswijk.

X. Ronde vijver van het „Huis ter Nieuwburg" bij Rijswijk.

XI. Spoorsloot bij de boerderij „Duinzicht" bij Rijswijk.

XII. Sloot aan de noordwestzijde van de oprijlaan dezer boerderij.

XIII. Prinsenvijver te Rijswijk.

XIV_1. Sloot aan den weg Loosduinen—Kijkduin; vooraan, noordzijde.

XIV_2. Sloot bij Kijkduin (Loosduinen).

XIV_3. Sloot bij Loosduinen.

XIV_4. Sloot aan den weg Loosduinen—Monster, vóór „Ockenburg".

XIV_5. Sloot aan den weg Loosduinen—Monster, voorbij „Ockenburg".

XV_1. Sloot aan de Julialaantjes te Rijswijk, bij „Den Burch”, noordzijde.

XV_2. Sloot aan de Julialaantjes te Rijswijk, bij „Den Burch”, zuidzijde.

XV_3. Sloot aan de Julialaantjes te Rijswijk, bij den spoorweg-overgang.

XVI_1. Sloot bij Rijksdorp onder Wassenaar.

XVI_2. Sloot aan het Wassenaarsche slag, zuidzijde.

XVII_1. Sloot aan den Dooden Weg onder Noordwijkerhout, noordzijde.

XVII_2. Sloot aan den Dooden Weg onder Noordwijkerhout, zuidzijde.

XVIII. Hoogveenplas te Opende (Groningen).

XIX. Duinsloot bij Vogelenzang.

XX. Uddelermeer.

XXI. Wisselsche Veen bij Epe o/d Veluwe.

XXII. Sloot tusschen Deventer en Diepenveen.

XXIII. Sloot op de Hengforderhei bij Olst.

3. *Belangrijkste literatuur.*

1. Ehrenberg (40): Charakteristik von 274 neuen Arten von Infusorien. Ber. über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen d. Kngl. Preuss. Akad. d. Wissensch. z. Berlin. 1840.

2. Ehrenberg (41): Abh. d. Kngl. Preuss. Akad. d. Wissensch. z. Berlin. 1841.

3. Schlumberger (45): Sur quelques nouvelles espèces d'infusoires. Arch. sci. Nat. Zool., Paris. 3, III. 1845.

4. Fresenius (58): Beiträge zur Kenntniss mikroskopischer Organismen. Abh. Senckenb. Ges. Frankfurt a/M. II. 1856—1858.

5. Cienkowski (63): Das Plasmodium. Jahrb. f. wiss. Bot. I. 1863.

6. Wallich (63): Further observations on an undescribed indigenous Amoeba etc. Ann. Nat. Hist. London. III Ser., XI. 1863.

7. Carter (64): On the Fresh- and Saltwater Rhizopoda of England and India. Ann. Nat. Hist. London. III Ser., XIII. 1864.
8. Wallich (64): On the Freshwater Rhizopoda of England and India. Ann. Nat. Hist. London. III Ser., VIII. 1864.
9. Carter (65): On the Freshwater Rhizopoda of England and India. Ann. Nat. Hist. London. III Ser., XV. 1865.
10. Cienkowski (65): Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Arch. mikr. Anat. Bonn. I. 1865.
11. Archer (69): On some Freshwater Rhizopoda, New or Little-known. Quart. Journ. Micr. Sci. London. New Series, IX. 1869.
12. Archer (70): On some Freshwater Rhizopoda, New or Little-known. Quart. Journ. Micr. Sci. London. New Series, X. 1870.
13. Greeff (73): Ueber Radiolarien und Radiolarienartige Rhizopoden des süssen Wassers. Sitz. Ber. Ges. Naturw. Marburg. 1873.
14. Hertwig und Lesser (74): Ueber Rhizopoden und denselben nahestehenden Organismen. Arch. mikr. Anat. Bonn. X. Suppl. 1874.
15. Greeff (75): Ueber Radiolarien und Radiolarienartige Rhizopoden des süssen Wassers. Zweiter Artikel. Arch. mikr. Anat. Bonn. XI. 1875.
16. Schulze (75): Rhizopodenstudien. III, IV, V. Arch. mikr. Anat. Bonn. XI. 1875.
17. Leidy (79): Freshwater Rhizopoda of North-America. Rep. U. S. Geol. Surv. XII. 1879.
18. Taranek (82): Monographie der Nebeliden Böhmens. Abh. Kön. Böhm. Ges. Wiss. Prag. 1882.
19. Penard (90): Études sur les Rhizopodes d'eau douce. Mém. Soc. phys. Genève. XXXI. 1890—93.
20. Penard (93): Pelomyxa palustris et quelques autres organismes inférieurs. Arch. Sci. Phys. Genève. 3me Pér. XXIX. 1893.

21. LAUTERBORN (95): Protozoenstudien. Paulinella chromatophora. Zs. wiss. Zool. Leipzig. LIX. 1895.
22. PENARD (02): Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genève. 1902.
23. PENARD (03a): Notice sur les Rhizopodes du Spitzberg. Arch. Protistenkunde. II. Jena. 1903.
24. PENARD (03b): Sur quelques Protistes. Arch. Protistenkunde. II. Jena. 1903.
25. CASH (04): On some new and little-known British freshwater Rhizopoda. J. Linn. Soc. Zool. XXIX. 1904.
26. PENARD (04): Les Héliozoaires d'eau douce. Genève. 1904.
27. CASH and HOPKINSON (05): The British Freshwater Rhizopoda and Heliozoa. Vol. I, Part I. London. 1905.
28. KEPNER (05): Paulinella chromatophora. Biol. Bull. Wood's Holl, Mass. IX. 1905.
29. PENARD (05): Notes sur quelques Sarcodinés. Revue Suisse Zool. Genève. XIII. 1905.
30. KEPNER (06): Notes on the Genus Leptophrys. Amer. Nat. Boston, Mass. XI. 1906.
31. DOFLEIN (07): Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. V: Amoebenstudien. I[er] Theil. Arch. Protistenkunde. Jena. Suppl. I. 1907.
32. HOOGENRAAD (07): Einige Beobachtungen an Vampyrella lateritia LEIDY. Arch. Protistenkunde. Jena. VIII. 1907.
33. HOOGENRAAD (10): Rhizopoden en Heliozoën uit het zoetwater van Nederland, II. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. 2. Ser. XI. 1910.

4. *Vermelding der soorten.*

Onderklasse A. RHIZOPODA.

Orde I. Amoebina.

Familie 1. LOBOSA.

Geslacht: *Amoeba* EHRBG.

1. *Amoeba beryllifera* PENARD.

PENARD (02), bl. 53—55.

Verspreiding: Stat. XXI.

PENARD heeft van deze interessante soort slechts een enkel exemplaar gezien; daarop is de geheele diagnose gebaseerd; hij voegt er echter aan toe: „mais je suis persuadé qu'il y a là bien une espèce particulière". Sedert haar ontdekking schijnt de soort door niemand teruggevonden te zijn; ik heb haar tenminste in de literatuur niet vermeld gevonden. Ik vond er een zevental exemplaren van; alle, op een punt van onderschikt belang na, met de beschrijving en figuur van PENARD geheel overeenkomende.

De soort is bijzonder karakteristiek en gemakkelijk te identificeeren. De habitus en grootte zijn die van *Amoeba limax* DUJ.; er zijn echter genoeg verschillen aanwezig, om de scheiding van deze soort te rechtvaardigen. Het plasma is fraai blauwachtig van kleur en sterk lichtbrekend: de dikte is vrij aanmerkelijk, zoodat het lichaam zich niet geheel vlak op de onderlaag uitbreidt, zooals andere Amoeben doen. Door een en ander is de lichaamscontour donker en scherp geteekend. Er is een groote contractiele vacuole, die bij de over 't algemeen vrij snelle voortbeweging dikwijls tot in het voorste gedeelte van het protoplasmalichaam versleept wordt. Een „houppe caudale" is niet aanwezig, maar het plasma van het achterste deel van het lichaam schijnt, evenals dit ook wel bij andere soorten het geval is, een bijzondere kleverigheid te bezitten, waardoor het niet zelden een geheele ophooping van uiterst kleine kwartskorreltjes en detritusdeeltjes met zich meeneemt. De kern komt volgens PENARD niet ten getale van één voor, maar er zijn er een groot aantal. „Ils sont très difficiles à voir; sur le vivant on n'en distingue que quelques-uns, et rarement, par échappées; mais après carmin j'en ai trouvé trente. Ils sont très petits et très pâles et renferment un nucléole central homogène, entouré d'une zone claire de suc nucléaire". In dit opzicht wijken echter mijn waarnemingen van die van PENARD af: in al de door mij nauwkeurig bestudeerde zeven individuen was één enkele, normaal gebouwde kern, met centraal, compact kernlichaampje aanwezig. Het is echter duidelijk, dat dit een verschil van geringe beteekenis is; het ééne door PENARD

geziene exemplaar had de kern waarschijnlijk in chromidialen toestand door het protoplasma verspreid, een toestand, die tijdelijk intreedt, terwijl het één-kern-stadium het normale is.

Bijzonder eigenaardig zijn de insluitsels van het protoplasma. Behalve de gewone, die men met grootere of kleinere wijziging bij alle soorten aantreft, komen er in groote hoeveelheid kristallen van verschillenden vorm en grootte in voor; de grootste afmeting is gemiddeld 6 μ. Hun aantal was in mijn exemplaren veel grooter dan in de figuur van Penard is afgebeeld; ze schijnen tot verschillende kristalsystemen te behooren. Aan het voorkomen dezer kristallen is de soortnaam *beryllifera* ontleend. Ingesloten voedsel was schaars aanwezig; in een paar exemplaren vond ik een of twee kleine Diatomeeën.

2. *Amoeba villosa* Wallich.

Wallich (63), bl. 287—291, 365—71; Pl. VIII, IX.

Leidy (79), bl. 62—66; Pl. I, fig. 9, 10; Pl. II, fig. 14—16, Pl. VIII, fig. 1—16.

Penard (02), bl. 70—73.

Cash and Hopkinson (05), bl. 50—52; Pl. II.

Verspreiding: Stat. XXII.

Slechts in twee exemplaren aangetroffen; deze stemden evenwel volkomen met beschrijvingen en afbeeldingen overeen. De „caudal bulb" was bij beide exemplaren normaal ontwikkeld; in beide waren vele en groote ingesloten voedselmassa's aanwezig. Doordat kern en contractiele vacuole slechts ten getale van één aanwezig zijn, is deze soort gemakkelijk van *Pelomyxa villosa* Leidy, waarmee zij overigens in habitus wel eenige overeenkomst vertoont, te onderscheiden.

3. *Amoeba vespertilio* Penard.

Penard (02), bl. 92—95.

Penard (05), bl. 588; bl. 13, fig. 6.

Doflein (07), bl. 250—293; Pl. XVII—XIX.

Verspreiding: Stat. XXII.

Talrijke exemplaren van deze bij uitzondering gemakkelijk

herkenbare Amoebensoort kwamen op genoemde vindplaats voor. Niet weinige droegen aan het achterste deel van het protoplasmalichaam de eigenaardige aanhangsels, door PENARD als „parasitische schimmels" aangeduid, en door hem en LEIDY bij *Amoeba nitida*, *Proteus*, *nobilis*, *vespertilio* en *Ouramoeba vorax* beschreven. Ze kwamen overeen met de door PENARD (05) bij *Amoeba Proteus* gevondene (l. c. fig. 3), die LEIDY aanleiding gaven tot het opstellen der nieuwe soort *Amoeba botulicauda*.

Talrijk waren ook exemplaren, geïnfecteerd met Zoöchlorellen. Zij onderscheidden zich, voor zoover ik zien kon, in niets van den stamvorm, alleen was hun endoplasma met ronde algencellen meer of minder sterk doortrokken. DOFLEIN is het gelukt, exemplaren dezer soort kunstmatig met Zoöchlorellen te infecteeren. Hij bracht ze in een vat, waarin fragmenten van een Infusorium (*Frontonia leucas*) aanwezig waren, die algencellen bevatten. De Amoeben aten daarvan en infecteerden zich aldus met de wieren. Eenigen tijd groeiden zij slecht, daarna begon een intense groei, waardoor ze tenslotte de gemiddelde grootte der niet-groene exemplaren gingen overtreffen; zij vermeerderden zich snel door tweedeeling. Exemplaren van *Amoeba Proteus* konden op deze wijze niet geïnfecteerd worden. In helle belichting ontwikkelden de kulturen zich buitengewoon snel en bevatten ten slotte vele duizenden Amoeben. Trots de Zoöchlorellen aten zij allerlei organische stoffen en kleine dieren; maar zelden grepen zij zulke groote dieren aan als de niet-groene doen. De groene exemplaren konden lang zonder voedsel in leven gehouden worden.

4. *Amoeba spumosa* GRUBER.

PENARD (02), bl. 95—97.

Verspreiding: Stat. XXI.

Deze soort dankt haar naam aan de talrijke kleine vacuolen, die door het plasmalichaam verspreid voorkomen en daaraan een schuimachtig aanzien geven; bovendien bevinden zich eenige groote vacuolen in het achterste deel van het lichaam. Contractiliteit der vacuolen kon ik niet waarnemen; soms bemerkte ik

eigenaardige schokbewegingen in het plasma, die aanleiding gaven tot de onderstelling, dat contractiele vacuolen toch wel niet geheel afwezig zullen zijn. Overigens schijnen de vacuolen, hoewel uiterst veranderlijk van grootte en vorm, zeer persistent te zijn. In het plasma komen af en toe sterke inwendige stroomingen voor; terwijl aangrenzende plasmamassa's vrijwel in rust zijn, stroomt dit in smalle banen krachtig voort. Ingesloten voedsel was in alle exemplaren bijna geheel afwezig; een enkel individu bevatte een kleine Diatomee en een bruingeel gekleurde voedselrest van onbekenden oorsprong; een ander zag ik een groote levende Diatomee opnemen, die het ternauwernood omspannen kon. Er is een duidelijke kern met compacten nucleolus; de laatste vermoedelijk veranderlijk van vorm. Evenals dit o. a. bij *Amoeba striata* het geval is, schijnt de buitenste protoplasmalaag van eenigszins vaster consistentie te zijn en soms plooien te vormen, die als fijne, donkere, meer of minder breede lijnen aan de oppervlakte zichtbaar zijn. Het plasma zelf heeft een matgrijze kleur en talrijke uiterst fijne granula.

Familie 2. RETICULOSA.

Geslacht: *Leptophrys* HERTW. LESS.

1. *Leptophrys elegans* HERTW. LESS.

HERTWIG und LESSER (74), bl. 57—61; Pl. II, fig. IV.

KEPNER (06), bl. 335—342.

Verspreiding: Stat. XXII.

Deze interessante soort schijnt na de ontdekking door HERTWIG en LESSER in 1874 het eerst teruggevonden te zijn door KEPNER in Noord-Amerika; ik zelf vond ze in het voorjaar van 1912 op de aangeduide vindplaats in slechts een enkel exemplaar, dat evenwel volkomen typisch was en geen twijfel aan de identiteit toeliet. Later trof ik in materiaal van Stat. XXI twee exemplaren eener andere *Leptophrys*-soort aan, die ik niet met voldoende zekerheid tot een der beschreven species heb kunnen brengen. Wat het *elegans*-individu betreft, de HERTWIG'sche figuur is geheel nauwkeurig voor zoover den algemeenen habitus aangaat; ook de afbeeldingen van KEPNER zijn voldoende om het dier te herkennen.

Een kleur ontbrak in mijn exemplaar geheel; de kernen, zoowel door Hertwig en Lesser als door Kepner gezien, heb ik niet met zekerheid kunnen waarnemen. Talrijke kleine, waarschijnlijk niet-contractiele vacuolen, die bij de beweging telkens van vorm veranderen en soms lang-elliptisch uitgerekt worden, geven het protoplasma een schuimachtig voorkomen. De beweging is eigenaardig en gelijkt op die van *Biomyxa vagans*, waarmee het genus *Leptophrys*, naar het mij toeschijnt, nauwe verwantschap bezit. Kepner typeert de beweging op de volgende karakteristieke wijze: „Locomotion is effected by a more or less active amoeboid movement. An active large individual tosses itself about very much as a cloud of smoke is distorted by a current of air. On the other hand the movement may be slow and deliberate." [1]). Als voedsel bevatte mijn exemplaar vier kleine, halfverteerde Diatomeeën. In de Hertwig-en-Lesser'sche afbeeldingen bevat *Leptophrys elegans* geen voedsel, terwijl in het protoplasma van *Leptophrys cinerea* Diatomeeën en groenwieren voorkomen. De Kepner'sche exemplaren voedden zich met Chlamydomonaceeën, terwijl „one single specimen" (van *Leptophrys elegans*?) „was found, that had ingested a single *Navicula* sp." Behalve genoemd voedsel kwamen in het door mij waargenomen exemplaar vijf vrij groote, ronde, sterk-lichtbrekende (vet-?) lichamen voor, op dezelfde wijze als men die aantreft bij *Diplophrys Archeri* en enkele Heliozoën; hier waren ze volkomen kleurloos.

Ik heb het dier, dat zich in een vochtige-kamerpreparaat bevond, gedurende een paar dagen kunnen nagaan; maar daar het zich telkens tusschen allerlei organischen detritus ophield, was het

---

1) Zonder dezen passus te kennen heb ik indertijd voor de kenschetsing der beweging van *Biomyxa vagans* een dergelijk beeld gebruikt. In mijn aanteekeningen van 1907 vind ik n.l. de volgende plaats: „Als een luchtige zomerwolk, die door een sterken wind langs het uitspansel wordt voortgezweept, zoo ziet men het dier door het water dwalen, nu eens zich wijd uitspreidend, dan weer tot een geringen omvang zich samentrekkend." Vergelijk ook de beschrijving der beweging in: Tijdschr. Ned. Dierk. Vereeniging, (2) X, bl. 398.

slechts bij tijden zichtbaar. Eindelijk verdween het, zonder dat ik het kon terugvinden.

Kepner heeft meerdere gegevens kunnen verzamelen, daar hij van beide soorten (*Leptophrys cinerea* en *elegans*) verscheidene exemplaren aantrof. Tweemalen werd gewone tweedeeling geconstateerd; verder kon vastgesteld worden, dat op de voedselopname enkysteering volgt, terwijl na eenigen tijd in de kyste deeling plaats grijpt, waarna de dochterindividuen de kyste verlaten. Hiermee is dus ontwijfelbaar aangetoond, dat de genera *Leptophrys* en *Vampyrella* zóó nauw verwant zijn, dat het eerste waarschijnlijk als zelfstandig genus niet kan gehandhaafd worden; daarmede zou dus ook de grens tusschen de families der *Reticulosa* en *Vampyrellida* verdwijnen. Verder is opmerkelijk, dat de jonge individuen, als zij de kyste verlaten, steeds kleurloos zijn, en pas na voedselopname en -vertering de bruingrijze kleur aannemen, waardoor ze met *Leptophrys cinerea* identiek worden; m. a. w. *Leptophrys elegans* en *cinerea* vormen slechts één soort, de eerste is niet meer dan een jeugdvorm van de tweede. Reeds Hertwig en Lesser bespreken de mogelijkheid dezer opvatting; zij besluiten echter tot een specifieke scheiding der beide vormen, „da wir stets nur die beschriebenen zwei Farbentöne antrafen und keine andern Nüancirungen. Wollte man eine Variabilität der Färbung, die allerdings bei den Rhizopoden vorkommt, annehmen (wir sehen hierbei natürlich von der durch Nahrungsaufnahme bedingten Veränderung der Farbe des eigentlichen Protoplasmakörpers ab), so bleibt es unverständlich, warum ausser farblosen Individuen mit solcher Constanz nur graubräunlich gefärbte gefunden werden und nicht auch andere Schattirungen vorkommen. Wir bezeichnen daher die beiden Leptophrysformen als zwei verschiedene Arten, Leptophrys elegans und cinerea." Hierbij valt op te merken, dat juist de zoo waarschijnlijke verwantschap met het geslacht *Vampyrella*, waar, zooals bekend is, de kleur van het protoplasmalichaam in hooge mate afhankelijk is van den assimilatietoestand van het opgenomen voedsel, op deze vraag een eigenaardig licht werpt.

Geslacht: *Penardia* Cash.

1. *Penardia mutabilis* Cash.

Cash (04), bl. 223; Pl. XXVI, fig. 1, 2.

Cash (05), bl. 90, 91; Pl. IX.

Verspreiding: Stat. XXI.

Niet minder merkwaardig dan de vorige, schijnt ook deze soort tot de weinig-voorkomende te behooren en sedert haar ontdekking in 1901 nog door niemand gezien te zijn; ik vind haar ten minste in de literatuur nergens terug. Verwisseling met verwante vormen is vrijwel buitengesloten: het dier is uiterst karakteristiek en door de diagnose van zijn ontdekker met voldoende scherpte omschreven. Cash vond *Penardia* slechts op een enkele plaats in Engeland, n.l. te Epping Forest, in vochtig sphagnum; ik trof haar op een overeenkomstige lokaliteit aan, n.l. in een klein, met *Utricularia minor* doorgroeid hoogveenplasje, omzoomd door een rijke *Sphagnum*-vegetatie.

Het plasmalichaam is fraai donkergroen van kleur door de talrijk er in voorkomende symbiotische algen; tot welke soort deze behoorden, kon ik niet bepalen. De plaat van Cash geeft den habitus zeer getrouw, maar de kleur geheel onjuist weer; hier is deze n. l. geel, terwijl ze in werkelijkheid overeenkomt met het „deep chlorophyllous green", dat de tekst van Cash vermeldt. Zooals Cash terecht opmerkt, en dit ook op zijn plaat afbeeldt, zijn de algencellen niet rond, maar min of meer elliptisch, ongeveer als die van *Actinosphaerium Eichhorni* var. *viride*, met welke zij evenwel m. i. niet identiek zijn. De pseudopodiën vertakken zich onophoudelijk en vloeien weer samen op dezelfde wijze als in de andere *Reticulosa*. Vorm en grootte van het dier zijn daardoor uiterst veranderlijk; de door Cash opgegeven afmetingen: in rust 90—100 μ, geheel uitgespreid (met pseudopodiën) 300—400 μ, pasten op mijn normale exemplaren volkomen. Ik heb echter ook een enkel exemplaar waargenomen, dat in alle afmetingen ongeveer 3 $\times$ zoo klein was als de gewone; of dit wellicht een pas door deeling ontstaan individu was, kon ik niet uitmaken. Kernen bemerkte ik evenmin als Cash; waarschijnlijk

liggen ze tusschen de algencellen verborgen. Kleine vacuolen kwamen in het kleurlooze ectoplasma voor; ik meen de contractie er van waargenomen te hebben, daarvan ben ik evenwel niet geheel zeker. De bewegingen van het dier zijn geheel overeenkomstig aan die van andere *Reticulosa* (*Leptophrys*, *Biomyxa*); zij waren bij de door mij waargenomen individuen evenwel trager dan bij laatstgenoemde vormen.

De exemplaren van CASH leefden van dierlijke prooi: „Rotifers seemed to form its staple food"; de mijne bevatten geen voedsel, voor zoover ik kon nagaan; evenmin heb ik voedselopname kunnen constateeren. De waarneming van CASH is in zooverre opmerkelijk, als bekend is, dat de Rhizopoden (inclusief Heliozoën), wier plasmalichaam algencellen bevat, meestal een zeer sterke reductie der gewone voedselopname vertoonen: plantaardige of dierlijke prooi ziet men ze ternauwernood meer vermeesteren. De gewone opvatting omtrent de beteekenis van het voorkomen der algen vindt hierin een steun (zie later bij *Paulinella chromatophora*).

Familie 3. VAMPYRELLIDA.

Geslacht: *Vampyrella* CIENK.

1. *Vampyrella lateritia* LEIDY (*spirogyrae* CIENK.).

FRESENIUS (58), bl. 218—219; Pl. X, fig. 13—19.

CIENKOWSKI (63) (als *Amoeba lateritia*), bl. 428—430.

CIENKOWSKI (65), bl. 218—221; Pl. XXII, XXIII, fig. 57—63.

HERTWIG und LESSER (74), bl. 61—65; Pl. 2, fig. II.

LEIDY (79), bl. 253—256; Pl. XLV, fig. 10—16.

PENARD (90), bl. 119—120; Pl. I, fig. 1—16.

CASH (05), bl. 96—102; Pl. X, Pl. XI, fig. 1—3.

HOOGENRAAD (07), bl 216—224.

Verspreiding: Stat. XVI_1.

Vroeger had ik deze bekende *Vampyrella*-soort reeds aangetroffen in water, afkomstig uit een bassin van den Hortus botanicus te Amsterdam; in 1908 vond ik haar voor 't eerst indigeen op genoemde vindplaats in eenige exemplaren, terwijl ook eenige kysten werden waargenomen. Als voedsel werd uitsluitend de levende inhoud van *Spirogyra*-cellen gebruikt; de opname van

ander voedsel werd niet waargenomen. Enkysteering en verdere ontwikkeling geschiedden op de gewone wijze.

Geslacht *Nuclearia* CIENK.

1. *Nuclearia caulescens* PENARD.

PENARD (03a), bl. 272—277.

PENARD (04), bl. 298—300, 327.

Verspreiding: Stat. XXI.

Totnogtoe vond ik van deze soort slechts drie exemplaren, waarvan twee de „forme nue" vertegenwoordigden en beide gesteeld waren (PENARD (04), bl. 299, fig. 3), terwijl het derde een individu was „muni d'une enveloppe mucilagineuse" (PENARD (04), l. c. fig. 1). Het dier heeft in niet-omhulden toestand een *Actinophrys*-achtig voorkomen, is echter veel kleiner en van gegaffelde pseudopodiën voorzien. De steel is soms niets anders dan een vervormd en verbreed pseudopodium, waarmee het dier zich aan een nabijzijnd voorwerp vasthecht; bovendien ontmoet men echter „des organismes identiques à la *Nuclearia caulescens*, mais remarquables par la possession d'un pédoncule véritable, hyalin, lisse, bien égal dans son épaisseur, probablement durci de chitine à sa surface et dont on ne saurait dire s'il est creux ou pleine (PENARD (04), l. c. bl. 299, 300). De twee gesteelde exemplaren, die ik waarnam, hadden den laatsten steel. De door PENARD bestudeerde, van Spitsbergen afkomstige dieren vertoonden sterke neiging tot knopvorming; twee derden der gesteelde of vrije exemplaren vermenigvuldigden zich op deze wijze; bij Genève echter, waar hij slechts weinige individuen vond, bemerkte hij geen spoor van knopvorming. Dit laatste is ook mijn ervaring, waarop ik echter niet veel gewicht leg, daar ik slechts een zoo klein getal exemplaren te zien kreeg. „Ne pourrait-on pas supposer" zegt PENARD, „qu'au Spitsberg, où ces organismes dorment sous la neige pendant 10 mois de l'année et souvent plus, il s'est fait une adaptation spéciale, destineé, en produisant pendant la belle saison autant de rejetons que possible, à assurer l'existence de l'espèce?".

De onderstelling, door PENARD ((04) l. c. bl. 327) uitgesproken, n.l.

dat *Nuclearia caulescens* wellicht geen *Nuclearia* zou zijn, maar een echt *Heliozoön*, behoorende tot de *Desmothoraca* en verwant met de genera *Clathrulina* en *Hedriocystis* acht ik, op grond van den klaarblijkelijk geheel afwijkenden bouw der pseudopodiën niet gerechtvaardigd.

Orde II. Testacea.

Familie 1. Arcellida.

Geslacht: *Difflugia* Leclerc.

1. *Difflugia elegans* Penard.

Penard (90), bl. 140—141; Pl. IV, fig. 4—11.
Penard (02), bl. 236—239.

Verspreiding: Stat. III, VI, XIV_1, XVII_2, XX, XXI.

Een zeer variable soort, verwant met *Difflugia acuminata* Ehrbg., daarvan echter door de kleinere verhouding van lengte en breedte en den meer of minder duidelijken bekervorm der schaal, alsmede door de om de mondopening gewoonlijk voorkomende opeenhooping van kwartskorreltjes of leege Diatomeeënschalen gemakkelijk te onderscheiden.

2. *Difflugia constricta* Ehrbg. spec.

1. Ehrenberg (41) (als *Arcella constricta*), bl. 410; Pl. IV, fig. 35, Pl. V, fig. 1.
2. Wallich (64) (als *Difflugia cassis*), bl. 221, 241; Pl. XV, fig. 5 b, c.
3. Penard (90), bl. 148—149; Pl. V, fig. 1—6.
4. Penard (02), bl. 298—302.

Verspreiding: Stat. II, III, V, VI, XIV_1, XIV_2, XIV_3, XIV_4, XIV_5, XV_1, XV_2, XV_3, XVI_1, XVI_2, XVII_1, XIX, XXI, XXIII.

Een zoowel in grootte als in vorm nog verandelijker soort dan de vorige. Het beste herkenningsmiddel is de niet eind-, maar zijstandige mondopening.

3. *Difflugia gramen* Penard.

Leidy (79) (als *Difflugia lobostoma* i. p.), bl. 112—116; Pl. XV, fig. 15.
Penard (02), bl. 281—283.

Verspreiding: Stat. XXII.

De regelmatig drielobbige mondopening, de grootte (gemiddeld 70 μ) en de vorm der schaal zijn goede kenmerken dezer soort; de door mij waargenomen exemplaren waren evenals die van PENARD rijk van Zoöchlorellen voorzien.

Geslacht: *Lecquereusia* SCHLUMBERGER.

1. *Lecquereusia spiralis* EHRBG. spec.

EHRENBERG (40) (als *Difflugia spiralis*), bl. 199.

SCHLUMBERGER (45) (als *Lecquereusia jurassica*), bl. 255.

LEIDY (79), bl. 124—128; Pl. XIX, fig. 1—23.

PENARD (02), bl. 326—329.

Verspreiding: Stat. XXI.

Een vrij constante vorm, totnogtoe alleen op genoemde vindplaats aangetroffen en wel in vrij veel exemplaren.

2. *Lecquereusia epistomium* PENARD.

PENARD (93) (als *Lecquereusia spiralis* var. *epistomium*), bl. 179—181; Pl. III, fig. 11.

PENARD (02), bl. 331—332.

Verspreiding: Stat. XXIII.

De vorm der schaal en der elementen, waaruit de schaal is opgebouwd, onderscheiden deze soort vrij scherp van de vorige.

Geslacht: *Nebela* LEIDY.

1. *Nebela collaris* LEIDY.

LEIDY (79), bl. 145—152; Pl. XXII, XXIII, fig. 1—7; XXIV, fig. 11, 12.

TARANEK (82), bl. 32, 33; Pl. I, fig. 1—12; Pl. II, fig. 1—3; Pl. IV, fig. 1—3.

PENARD (02), bl. 347—351.

Verspreiding: Stat. XXI.

2. *Nebela bursella* VEJDOWSKY.

LEIDY (79) (als *Hyalosphenia tincta*), bl. 138—140; Pl. XX, fig. 11—18.

TARANEK (82), bl. 36—38; Pl. III, fig. 7—14; Pl. IV, fig. 16.

PENARD (02), bl. 366—368.

Verspreiding: Stat. XVIII.

De beide *Nebela*-soorten zijn als sphagnicole vormen te be-

schouwen, d.w.z. als vertegenwoordigers van dat deel der Rhizopodengroep, dat min of meer uitsluitend de *Sphagnum*-wateren der hoogvenen bewoont. *Nebela collaris* komt volgens PENARD onder normale omstandigheden nooit buiten het sphagnum voor. Hun aanwezigheid in water der hoogveenplassen van de Stat. XXI en XVIII was dus begrijpelijk. Van beide soorten trof ik ook geënkysteerde exemplaren aan, waarvan de schaal door een diaphragma gesloten was.

Geslacht *Arcella* EHRBG.

1. *Arcella hemisphaerica* PERTY.

PENARD (90), 153; Pl. V, fig. 93—95.

PENARD (02), bl. 400.

Verspreiding: Stat. VI, XIV_1, XIV_2, XIV_3, XIV_4, XVII_1, XIX, XX, XXI, XXII.

In habitus gelijkt deze soort meer op *Arcella vulgaris*, dan op *Arcella discoidea*. Zij is kleiner dan eerstgenoemde soort, heeft een sterk gewelfde, halfbolronde schaal, met een kleine, ronde, diep naar binnen gelegen mondopening. Meestal is de schaal fraai bruin gekleurd.

Geslacht: *Phryganella* PENARD.

1. *Phryganella paradoxa* PENARD.

PENARD (02), bl. 423—425.

Verspreiding: Stat. XXII.

Deze soort valt het eerst op door de eigenaardige pseudopodiën, die gewoonlijk gegaffeld zijn en wat hun voorkomen betreft tusschen lobopodiën en filopodiën in staan; bovendien worden er nu en dan ontwikkeld, die geen tusschenvorm vertoonen, maar òf op de gewone, stompe protoplasmamassa's der *Arcellida* gelijken, òf volkomen identiek zijn met de fijne plasmadraden der *Euglyphina*. Vandaar dan ook dat PENARD, naar ik meen terecht, dit en het volgende genus *Cryptodifflugia* als overgangen tusschen de families der *Arcellida* en *Euglyphina* beschouwt. De (volgens PENARD chitineachtige) schaal is bruingrijs van kleur en met kleine zandkorreltjes van verschillende grootte dicht bezet. Het

dier beweegt zich gewoonlijk met de lange lichaamsas verticaal en de mondopening naar beneden gericht.

Geslacht: *Cryptodifflugia* PENARD.

1. *Cryptodifflugia sacculus* PENARD.

PENARD (02), bl. 429, 430.

Verspreiding: Stat. XXI.

Op genoemde vindplaats was deze soort zeer algemeen; zoowel levende individuen als leege schalen heb ik in grooten getale aangetroffen. Het schijnt mij toe een zeer karakteristieke soort te zijn; al mijn exemplaren kwamen zoowel in vorm als in grootte met de diagnose van PENARD nauwkeurig overeen.

Familie 2. EUGLYPHINA.

Geslacht: *Pseudodifflugia* SCHLUMBERGER.

1. *Pseudodifflugia fascicularis* PENARD.

PENARD (02), bl. 453—455.

Verspreiding: Stat. XXI.

Wordt gemakkelijk over 't hoofd gezien door zijn gewoonlijk bruin gekleurde met lichaampjes van verschillenden aard bedekte schaal, die met de omgeving dikwijls vrij veel overeenstemming vertoont. De meeste der door mij waargenomen exemplaren hadden om de mondopening de karakteristieke opeenhooping van zandkorreltjes, waaraan de soortnaam ontleend is.

Geslacht: *Frenzelina* PENARD.

1. *Frenzelina minima* HOOGENRAAD.

HOOGENRAAD (10), bl. 61—70; Pl. III.

Verspreiding: Stat. III, VI, XV_2, XVI_1, XVIII, XX, XXI.

Sedert mijn vorige publicatie betreffende deze soort heb ik haar op verschillende oude en nieuwe vindplaatsen aantroffen, meestal in groot individuenaantal, steeds volkomen karakteristiek en beantwoordende aan de l. c. gegeven beschrijving en afbeeldingen. Het is mij nog niet mogen gelukken, nieuwe gegevens omtrent de ontwikkelingsgeschiedenis aan mijn vorige opgaven toe te voegen. Voor zoover mij bekend is, werd deze soort buiten ons land nog niet gevonden.

Geslacht: *Euglypha* DUJARDIN.

1. *Euglypha laevis* PERTY.

PENARD (02), bl. 512—513.

Verspreiding: Stat. II, III, XIV_3, XIV_5, XV_1, XV_2, XVII_1, XXI, XXII, XXIII.

Een vrij verspreide vorm, zeer veranderlijk van grootte; gekenmerkt door de weinige duidelijkheid van de kiezelplaatjes der schaal en vooral door de kussenvormig verdikte, het licht sterk reflecteerende tandvormige uitsteeksels van de plaatjes, die de mondopening omgrenzen. Niet zelden kwamen geënkysteerde exemplaren voor.

2. *Euglypha cristata* LEIDY.

LEIDY (79), bl. 218, 219; Pl. XXXVII, fig. 1—4.

PENARD (02), bl. 511, 512.

Verspreiding: Stat. III, XIV_3, XIV_5, XV_2, XVIII, XXI.

Euglypha cristata behoort volgens PENARD tot de eigenlijk sphagnicole soorten („les espèces que l'on ne trouve jamais *normalement* hors de cet habitat"); opmerkelijk is dus het voorkomen bij Rijswijk, bij Noordwijkerhout en bij Loosduinen. Op laatstgenoemde lokaliteit was bovendien *Hyalosphenia elegans* LEIDY aanwezig, die evenzeer tot de streng sphagnicole fauna moet behooren; de laatste soort had ik vroeger reeds aangetroffen bij Waalsdorp (bij 's-Gravenhage) [1]). Bij Loosduinen vond ik beide soorten niet sporadisch, maar vrij talrijk vertegenwoordigd.

3. *Euglypha compressa* CARTER.

CARTER (64), bl. 32, 33; Pl. I, fig. 13.

SCHULZE (75), bl. 101, 102; Pl. V, fig. 3, 4.

LEIDY (79) (als *Euglypha ciliata* i.p.), bl. 214—218; Pl. XXXV, fig. 19, 20; Pl. XXXVI; Pl. XXXVII, fig. 30, 31.

PENARD (02), bl. 507—510.

Verspreiding: Stat. XVIII, XXIII.

Op de tweede vindplaats kwam niet de gewone vorm, maar alleen de „variété large" van PENARD voor, zich door een buiten-

1) Tijdschr. Ned. Dierk. Vereeniging (2, X, bl 409.

gewoon groote verhouding van de breedte der schaal tot de lengte onderscheidend, waardoor de schaal in omtrek den cirkelvorm nadert.

4. *Euglypha filifera* Penard.

Penard (02), bl. 510.

Verspreiding: Stat. XXI.

Een buitengewoon karakteristieke soort, volgens Penard zeldzaam, door mij op deze enkele vindplaats in een groot aantal exemplaren geconstateerd. De naaldvormige aanhangsels der schaal komen alleen op de smalle schaalzijde voor en ontbreken geheel aan den vlakken voor- en achterkant; ze zijn dikwijls gepaard en vrij lang. Een eigenaardig voorkomen krijgt het dier, wanneer het, wat niet zelden gebeurt, met de lange lichaamsas verticaal en de mondopening der schaal naar beneden gekeerd staat; dan vertoont het den vorm eener ellips, terwijl van de uiteinden der lange as daarvan lange, divergeerende naaldbundels uitstralen; het heeft dan dikwijls (door interferentie?) een roodachtige kleur.

Geslacht: *Assulina* Ehrbg.

1. *Assulina seminulum* Ehrbg.

Leidy (79), bl. 225—226; Pl. VXXVII, fig. 15—27.

Penard (02), bl. 516—519.

Verspreiding: Stat. XVIII.

De bijna cirkelronde schaal dezer soort is fraai chocoladebruin gekleurd. Penard vermeldt de soort als bijna uitsluitend in het sphagnum evenwel ook in gewone mossoorten voorkomend; Leidy merkt alleen op: „Common in sphagnous swamps". In het water der hoogveenplas van Stat. XVIII was zij vrij talrijk vertegenwoordigd. Het door Leidy en Archer overeenstemmend vermelde feit, dat men n. l. veel meer leege schalen dan levende individuen aantreft, vond ik bevestigd: ook ik zag vele schalen, maar levende dieren slechts bij uitzondering.

2. *Assulina minor* Penard.

Penard (90), bl. 177; Pl. IX, fig. 14—25.

Penard (02), bl. 519—520.

Verspreiding: Stat. XXIII.

Van deze soort, die volgens Penard dikwijls met de vorige

gezamenlijk, echter ook wel van deze afgezonderd voorkomt, vond ik op genoemde vindplaats, waar geen sphagnum aanwezig is, een vrij talrijk aantal leege schalen, terwijl *Assulina seminulum* daar ontbrak; omgekeerd kwam op de vindplaats dezer laatste soort *Assulina minor* weer niet voor.

Geslacht: *Sphenoderia* SCHLUMBERGER.

1. *Sphenoderia lenta* SCHLUMBERGER.

SCHLUMBERGER (45), bl. 256.

CARTER (65) (als *Euglypha globosa*), bl. 290, 291; Pl. XII, fig. 14.

LEIDY (79), bl. 229—232; Pl. XXXIV, fig. 25—41.

PENARD (02), bl. 520—523.

Verspreiding: Stat. II, III, XIV_3.

De uit breed-elliptische, bijna cirkelronde kiezelplaatjes bestaande schaal dezer soort is ongeveer bolrond en aan de mondopening van een z.g. halsje voorzien, eenigszins gelijkende op dat van *Paulinella chromatophora*.

Geslacht: *Paulinella* LAUTERBORN.

1. *Paulinella chromatophora* LAUTERBORN.

LAUTERBORN (95), bl. 537—544; Pl. XXX.

KEPNER (05), bl. 128, 129.

PENARD (05), bl. 603—610; Pl. 14, fig. 20—28.

Verspreiding: Stat. VI, XIV_1, XIV_2, XVI_2, XVII_1, XXI, XXIII.

Deze in meer dan een opzicht zoo merkwaardige Rhizopode kwam op elk der genoemde vindplaatsen slechts in weinige, evenwel volkomen typische exemplaren voor; gewoonlijk waren ook leege schalen aanwezig. Bovendien trof ik haar zeer talrijk aan op een andere, niet in de lijst voorkomende vindplaats onder Diepenveen. De klassieke beschrijving van den ontdekker en de opmerkingen van PENARD pasten over 't algemeen zeer goed op alle waargenomen exemplaren; een enkele maal vond ik een afwijking van geringe beteekenis. Zoo b.v. wat betreft de contractiele vacuolen. Het gewone aantal daarvan is één; een enkele maal vond ik er twee, één individu had er echter drie: één bij de kern in het achterste (binnenste) gedeelte van het plasmalichaam

en één aan elke zijde, niet ver van de mondopening; iets dergelijks is ook door PENARD opgemerkt. De meest opvallende eigenschap zijn de twee in het plasma constant voorkomende chromatophoren van fraai blauwgroene kleur. Af en toe ontmoet men individuen met één chromatophoor en soms is deze dan in 't midden ingesnoerd, 'tgeen op vrije tweedeeling er van wijst. Exemplaren met reserveplaatjes, zooals men die bij de *Euglyphina* herhaaldelijk aantreft, vond ik ook bij *Paulinella* meer dan eenmaal, evenzoo de door PENARD beschreven „embryonale" individuen, al of niet in copulatie. Geen mijner exemplaren bevatte ook maar het geringste spoor van opgenomen voedsel; gelijk bekend is, brengt men deze eigenschap, die van *Paulinella* regel zonder uitzondering schijnt te zijn, in verband met de vermoede mutualistische betrekking, die er tusschen het dier en zijn chromatophoren zal bestaan (zie boven bij *Amoeba vespertilio*).

Geslacht: *Trinema* DUJARDIN.

1. *Trinema complanatum* PENARD.

PENARD (90), bl. 187; Pl. XI, fig. 1—4.

PENARD (02), bl. 528—529.

Verspreiding: Stat. XXIII.

De soorten van dit geslacht (*Trinema enchelys*, *lineare*, *complanatum*) variëeren zoo in vorm, grootte en teekening der schaal en zijn door zulke geleidelijke overgangen met elkaar verbonden, dat het soms uiterst moeielijk, zoo niet onmogelijk uit te maken is, tot welk dezer soorten een bepaalde vorm behoort. De door PENARD als *Trinema complanatum* beschreven vorm is evenwel duidelijk genoeg gekarakteriseerd, om ten minste in zijn typische vertegenwoordigers met voldoende zekerheid herkend te worden.

Geslacht: *Corythion* TARANEK.

1. *Corythion dubium* TARANEK.

TARANEK (82), bl. 43—46; Pl. III, fig. 17—24.

PENARD (02), bl. 531—532.

Verspreiding: Stat. XVIII, XXIII.

Op genoemde vindplaatsen vrij algemeen vertegenwoordigd, zoowel door levende exemplaren als door leege schalen.

Onderklasse B. HELIOZOA.

Orde I. Aphrothoraca.

Geslacht: *Actinosphaerium* STEIN.

1. *Actinosphaerium Eichhorni* EHRBG. var. *viride* PENARD.

PENARD (04), bl. 133—137.

Verspreiding: Stat. XXI.

In Juli 1913 verzamelde ik op deze vindplaats materiaal, waarin deze vorm even algemeen was als de soort zelf. De door PENARD beschreven eigenschappen kan ik bevestigen. De afmetingen zijn over 't algemeen kleiner dan bij de soort (gemiddeld 150 μ middellijn zonder pseudopodiën), de kleur van het protoplasma eenigszins geelachtig, de pseudopodiën korter en kleiner in aantal, de contractiele vacuole weinig ontwikkeld. In het protoplasma komen zeer talrijk symbiotische algen voor, die niet bolrond zijn, zooals die, welke men gewoonlijk bij Rhizopoden en Heliozoën aantreft, maar meer spoelvormig; PENARD meent ze te kunnen identificeeren met *Sphaerocystis Schroeteri* CHODAT. Gewoon voedsel van plantaardigen of dierlijken oorsprong treft men weliswaar ook bij den groenen vorm aan, evenwel veel minder dan bij de soort zelf, waar de individuen dikwijls met plantaardige en dierlijke prooi geheel volgepropt zijn. De ontlasting der contractiele vacuole is traag. Bij een enkel exemplaar zag ik gewone tweedeeling.

Orde II. Chalarothoraca.

Geslacht: *Heterophrys* ARCHER.

1. *Heterophrys myriopoda* ARCHER.

ARCHER (69), bl. 267—271; Pl. XVII, fig. 4.

ARCHER (70), bl. 110.

HERTWIG und LESSER (74) (als *Heterophrys marina*), bl. 213—215; Pl. IV, fig. IV.

PENARD (04), bl. 149—154.

Verspreiding: Stat. XXI.

Dit fraaie Heliozoön was in den zomer van 1913 op genoemde vindplaats met andere Heliozoën vrij talrijk vertegenwoordigd. Ik vond niet anders dan den met algen (*Chlorella vulgaris* BEIJERINCK) geïnfecteerden vorm. Volgens PENARD is deze soort identiek met

de door HERTWIG en LESSER beschrevene *Heterophrys marina;* SCHAUDINN is van dezelfde meening. Ik heb het voorrecht gehad beide vormen te ontmoeten, daar de reeds vermelde, op Terschelling gevonden, brakwatersoort niets anders dan de HERTWIG-en-LESSER'sche *Heterophrys marina* was. Uit een nauwkeurige vergelijking bleek mij, dat geen andere verschillen van beteekenis aanwezig waren dan het ontbreken van de Zoöchlorellen bij *marina*, die bij *myriopoda* steeds voorkwamen. Dit is echter geen verschil van systematisch belang en de specifieke scheiding derhalve m. i. niet gerechtvaardigd.

Geslacht: *Raphidiophrys* ARCHER.

1. *Raphidiophrys elegans* HERTW. LESS.

HERTWIG und LESSER (74), bl. 218—220; Pl. IV, fig. I.

LEIDY (79), bl. 260—253; Pl. XLII.

PENARD (04), bl. 170—174.

Verspreiding: Stat. XXI.

Algemeen in een monster van genoemde vindplaats, zoowel in kolonies, als in geïsoleerde individuen; de laatste evenwel zeldzamer.

2. *Raphidiophrys viridis* ARCHER.

ARCHER (69), bl. 255—259; Pl. XVI, fig. 2.

ARCHER (70), bl. 103—105.

LEIDY (79), bl. 248—250.

PENARD (04), bl. 165—170.

Verspreiding: Stat. XXI.

In hetzelfde materiaal, waarin *Raphidiophrys elegans* talrijk was, vond ik ook een enkel exemplaar van deze soort; in later verzameld materiaal van dezelfde lokaliteit trof ik een drietal typische exemplaren van den kolonialen vorm aan.

Geslacht: *Elaeorhanis* GREEFF.

1. *Elaeorhanis cincta* GREEFF.

GREEFF (73), bl. 57.

GREEFF (75), bl. 23—26; Pl. I, fig. 10.

PENARD (04), bl. 222—228.

Verspreiding: Stat. XVI_1, XX.

Een fraaie, naar het schijnt zeldzame Heliozoënsoort. GREEFF

beschreef deze soort voor het eerst in 1873, SCHULZE vond haar in 1875 terug, ARCHER en LEIDY schijnen slechts den kolonialen vorm gezien te hebben, PENARD vond haar alleen in het Meer van Genève. Ik trof op beide genoemde vindplaatsen eenige karakteristieke exemplaren aan. De afmetingen varieerden weinig en beliepen gemiddeld 40 en 35 μ resp. voor de lange en korte as van het elliptische protoplasmalichaam met inbegrip van het skelet. Zij stonden dus wat hun grootte betreft in tusschen de exemplaren van GREEFF en SCHULZE (20—30 μ met skelet) en die van PENARD, die een afmeting van 53 μ bereikten. Het protoplasma bevat behalve de gewone bestanddeelen een ± 6 μ groot elliptisch, goudglanzend, een enkele maal fraai rood, sterk lichtbrekend lichaam, van waarschijnlijk vetachtige natuur, eenigszins gelijkend op overeenkomstige lichamen, die men bij *Diplophrys Archeri* vindt; hier zijn ze echter steeds kleiner en gewoonlijk bleeker van kleur. Voor zoover ik kon waarnemen, geschiedt de langzaam voortglijdende beweging steeds op de door PENARD aangegeven wijze, n.l. evenwijdig aan de korte as van het elliptische lichaam. Den kolonialen vorm heb ik nog niet aangetroffen.

Geslacht: *Clathrella* PENARD.

1. *Clathrella Foreli* PENARD.

PENARD (03b), bl. 283—300.

PENARD (04), bl. 300—303.

Verspreiding: Stat. XXI.

Een buitengewoon interessante soort, die op de genoemde vindplaats zeer talrijk voorkwam. PENARD ontdekte haar in 1901, in één enkel exemplaar op aanzienlijke diepte in het Meer van Genève, en vond haar daarin in 1902 op twee andere plaatsen terug, eenmaal op 30—35 M., eenmaal aan den oever; daar was zij „plus abondante". Naar Dr. PENARD mij meedeelde, heeft hij haar sedert nooit meer ontmoet; ook geen enkele andere waarnemer maakt er melding van. Ze schijnt dus werkelijk zeldzaam te zijn, te meer daar het een bijzonder gemakkelijk te identificeeren soort en de diagnose van den ontdekker inderdaad zeer nauwkeurig is.

Het protoplasmalichaam is van blauwachtigen glans en normalen bouw en bevat een duidelijke kern en een groote contractiele vacuole, wellicht tegelijk nog een paar kleinere. Bijzonder merkwaardig is de schaal; deze bestaat uit een veertigtal kleurlooze, glasheldere, uiterst dunne plaatjes, die den vorm van een horlogeglaasje hebben, met den concaven kant naar buiten gekeerd zijn en met den convexen tegen het plasmalichaam liggen. Door onderlinge drukking schijnen zij elkaar dieper te maken, dan zij uit zich zelf zijn. Het heeft mij groote moeite gekost, deze opvatting van PENARD omtrent den bouw der schaal door eigen waarnemingen te bevestigen, daar op de optische doorsnede de plaatjes zich gewoonlijk slechts als een enkele gebogen lijn voordoen. Bij voldoende opmerkzaamheid ziet men evenwel, soms meer, soms minder duidelijk, dat de naar buiten toe open boog door een uiterst fijne lijn als koorde onderspannen wordt; enkele malen krijgt men ook van een plaatje een perspectivisch beeld te zien, zooals PENARD (03) dat in zijn fig. IV, 4 en 5 afbeeldt. De fijne, draadvormige pseudopodiën, soms enkelvoudig, soms aan hun voet gegaffeld, komen alleen of gepaard door de tusschen de plaatjes overblijvende uiterst nauwe openingen te voorschijn; niet zelden zijn ze gedurende geruimen tijd geheel ingetrokken. De totale grootte bedroeg ook bij mijn exemplaren 40—50 μ; ik vond er evenwel herhaaldelijk individuen bij, die niet zuiver bolrond, maar duidelijk elliptisch of eenigszins onregelmatig van vorm waren; ook komen er voor van geringer afmetingen.

Het voedsel schijnt bijna uitsluitend uit kleine Diatomeeën te bestaan; deze vond ik n.l. in het meerendeel der waargenomen individuen. Ook PENARD vermeldt dat en geeft het in zijn figuren aan.

De bewegingen zijn meestal zeer weinig bemerkbaar, en geruimen tijd schijnt het dier volkomen aan een bepaalde plaats gebonden te zijn; ziet men echter scherp toe, dan bemerkt men kleine, schokvormige stootjes, waarmee het langzaam vooruit komt. Volgens PENARD spelen daarbij de pseudopodiën een rol, door aan de eene zijde trekkingen uit te oefenen.

Verscheidene exemplaren vond ik ook der door PENARD als

5. OVERZICHTSTABEL

STATIONS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII$_1$	VIII$_2$	VIII$_3$	IX	X	XI	XII	XIII	XIV$_1$	XIV$_2$	XIV$_3$	XIV$_4$	XIV$_5$	XV$_1$	XV$_2$	XV$_3$	XVI$_1$	XVI$_2$	XVII$_1$	XVII$_2$	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII
1. *Amoeba Proteus* Rösel spec.	—	+	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—		—		—	—	+	—	—	+
2. *Amoeba gorgonia* Penard	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. *Amoeba striata* Penard	+	+	+		—	+	—	+		—	—	—	—	—	—		—	—	+	—	—	—	—	+	—	—			—		+	—	—
4. *Amoeba guttula* Duj.	—	+	—	—	—	—	—	+	—		+	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—
5. *Amoeba limax* Duj.	+	+	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—		—	—	+			—		—	+	+	—	—
6. *Amoeba limicola* Rhumbler	—	—	—	—		—	—	—	—	—		—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. *Amoeba beryllifera* Penard		—	—	—		—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	—	—	—	—	+	—	—
8. *Amoeba terricola* Ehrbg. spec.	—	+	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—		—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
9. *Amoeba velata* Parona	—			—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—		—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+		
10. *Amoeba villosa* Wallich	—	—	—	—	—				—	—	—	—		—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
11. *Amoeba vespertilio* Penard	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
12. *Amoeba spumosa* Gruber	—		—	—	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	+	—	
13. *Dactylosphaerium radiosum* (Ehrbg.) Bütschli	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	—	+	+	—	+	—	+	+	—	—	—			+	+	—
14. *Dactylosphaerium polypodium* (M. Schultze) Bütschli	+	—	+		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. *Pelomyxa palustris* Greeff	—	+	+		+	—	+		+	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—		—	—	—	—	—	—
16. *Protamoeba primordialis* Korotneff		—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—			+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. *Biomyxa vagans* Leidy	—	—	+		—	—	—	—	—		—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	+	—	—	—		—	
18. *Gymnophrys cometa* Cienk.		—	—	—	—	—	+	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. *Leptophrys elegans* Hertw. Less.	—		+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—			—
20. *Penardia mutabilis* Cash.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—		—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
21. *Vampyrella lateritia* Leidy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—
22. *Vampyrella pendula* Cienk.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. *Hyalodiscus rubicundus* Hertw. Less.	+	—	+	—	—	+	+	+		—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—				+	—	—
24. *Nuclearia delicatula* Cienk.	+	—	+	+	+	+	—	+	—	+	—	—		—	—	—		—	+	—	—		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
25. *Nuclearia caulescens* Penard	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—				+	—	—
26. *Cochliopodium bilimbosum* Auerb. spec.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	+	+		+	+	+	+	—	+	—	+	—	+	+	—	+	+	+	—	—
27. *Cochliopodium vestitum* Archer	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28. *Difflugia corona* Wallich	+	—		—	—	—	—	—	—	—		—		—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29. *Difflugia pyriformis* Perty	+	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	—		+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+		+	—	+	+	+	—	—
30. *Difflugia acuminata* Ehrbg.	+	—	+	—	+	+	—	—	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	—	—	—	+	+	—	—
31. *Difflugia urceolata* Carter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32. *Difflugia elegans* Penard	—	—	+	—	—	+	—	—	—		—	—	—	—	—	+			—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—
33. *Difflugia constricta* Ehrbg. spec.	—	+	+	—	+	+	—	—		—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—		+	—	+	—	+
34. *Difflugia gramen* Penard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
35. *Centropyxis aculeata* Stein	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—
36. *Centropyxis delicatula* Penard	—		—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37. *Lequereusia spiralis* Ehrbg. spec.			—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
38. *Lequereusia epistomium* Penard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
39. *Hyalosphenia cuneata* Stein	+	—	—	+		+		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40. *Hyalosphenia elegans* Leidy	—	—	—	—	+	+	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
41. *Nebela collaris* Leidy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	+	—	—
42. *Nebela bursella* Vejdovsky	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
43. *Quadrula symmetrica* F. E. Schulze	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
44. *Quadrula irregularis* Archer	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45. *Arcella vulgaris* Ehrbg.	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	—	+	—
46. *Arcella discoides* Ehrbg.	—	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+	+	—	—
47. *Arcella hemisphaerica* Perty	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+	—
48. *Pyxidicula operculata* Ehrbg.	—	+	+	—	+	+	+	—	—	+	—	—	—	+	+		—	—	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+		—	—	—	
49. *Pseudochlamys patella* Cl. L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	—	—
50. *Phryganella paradoxa* Penard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	+	—
51. *Cryptodifflugia compressa* Penard	—	—	+	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	+	—	—
52. *Cryptodifflugia sacculus* Penard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
53. *Pamphagus hyalinus* Ehrbg. spec.	—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
54. *Pamphagus granulatus* F. E. Schulze spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55. *Plagiophrys scutiformis* Cl. L.	+		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
56. *Pseudodifflugia fascicularis* Penard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57. *Frenzelina minima* Hoogenraad			+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—
58. *Cyphoderia margaritacea* Ehrbg. spec.	+	+	—	—	+	—	+	—	+	+	—		—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—	+	—	+	—	—
59. *Euglypha alveolata* Duj.	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	+	+	—	+	+	—	—
60. *Euglypha ciliata* Ehrbg. spec.	—	+	—	—		—	—	+		—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
61. *Euglypha laevis* Perty	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	+	—	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
62. *Euglypha cristata* Leidy	—	—	+	—		—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—
63. *Euglypha compressa* Carter			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+
64. *Euglypha filifera* Penard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
65. *Assulina seminulum* Ehrbg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
66. *Assulina minor* Penard	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	+
67. *Sphenoderia lenta* Schlumb.	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68. *Paulinella chromatophora* Lauterb.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	—	+
69. *Trinema enchelys* Ehrbg. spec.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—
70. *Trinema lineare* Penard	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+
71. *Trinema complanatum* Penard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
72. *Corythion dubium* Taranek	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+
73. *Diplophrys Archeri* Barker	+	—	—	—	+	+	+	—	—	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+	+	—	+	—	+	+	—
74. *Actinophrys Sol* Ehrbg.	+	—	+	—	+	+	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	—
75. *Actinosphaerium Eichhorni* Ehrbg. spec.	+	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	—
76. *Actinosphaerium Eichhorni* Ehrbg. spec. var. *viride* Penard		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
77. *Heterophrys myriopoda* Archer		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
78. *Raphidiophrys pallida* F. E. Schulze	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
79. *Raphidiophrys elegans* Hertw. Less.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
80. *Raphidiophrys viridis* Archer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
81. *Pompholyxophrys exigua* Hertw. Less. spec.	—	—		—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	+	—
82. *Elaeorhanis cincta* Greeff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—
83. *Acanthocystis aculeata* Hertw. Less.	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
84. *Acanthocystis turfacea* Carter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+
85. *Clathrulina elegans* Cienk.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
86. *Clathrella Foreli* Penard	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
STATIONS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII$_1$	VIII$_2$	VIII$_3$	IX	X	XI	XII	XIII	XIV$_1$	XIV$_2$	XIV$_3$	XIV$_4$	XIV$_5$	XV$_1$	XV$_2$	XV$_3$	XVI$_1$	XVI$_2$	XVII$_1$	XVII$_2$	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII

„individus très jeunes” aangeduide jeugdvormen, die een gemiddelde grootte van ± 10 μ hebben en gewoonlijk op de optische doorsnede een vrij regelmatig vierhoekigen vorm vertoonen; hun schaal schijnt uit slechts zes plaatjes te bestaan, die te zamen een kubusvormige omhulling om het protoplasmalichaam vormen. Volgens PENARD zijn deze „embryons” door allerlei tusschengrootten met de individuen van normale afmetingen verbonden. Vermenigvuldigingsprocessen kon ik niet waarnemen, evenmin het voorkomen van de door PENARD een enkele maal gevonden exemplaren met reserveplaatjes. Daarentegen waren in mijn materiaal allerminst zeldzaam de door PENARD niet opgemerkte leege schalen, waaraan nog beter dan aan het levende dier zelf de opbouw der schaal uit haar elementen waar te nemen is. Soms waren daarbij de plaatjes uit hun verband gerukt, dikwijls evenwel maakte de leege schaal nog een indruk van volkomen gaafheid. Hoe daarbij het plasmalichaam verdwenen is, zonder den samenhang der schaalelementen te storen, is niet geheel duidelijk.

De systematische plaats van *Clathrella Foreli* schijnt mij geheel onzeker toe. De algemeene habitus herinnert aan dien van de *Heliozoa*, de structuur der pseudopodiën is evenwel geheel verschillend. PENARD is geneigd in dit laatste punt een toenadering tot de *Euglyphina* te zien; toch zijn m. i. de pseudopodiën van *Clathrella* met die van genoemde groep niet identiek. Gewoonlijk zijn ze enkelvoudig en al zijn ze gegaffeld, dan vertakken zij zich toch niet herhaaldelijk, zooals dit met de pseudopodiën van *Euglypha* en verwante vormen het geval is en 'tgeen aanleiding heeft gegeven tot het ontstaan van den naam *Rhizopoda*.

IN MEMORIAM

Dr. PAULUS PERONIUS CATO HOEK,

geboren 16 Juni 1851 te Giethoorn, gestorven 27 Februari 1914 te Haarlem.

Zwaar werd onze Vereeniging in den laatsten tijd getroffen. Twee Bestuursleden, tot de oudste leden der Vereeniging behoorende, ontvielen haar. Nauwelijks had Dr. Hoek een „In Memoriam Dr. Jentink" geschreven, of hij zag zich genoodzaakt wegens gezondheidsredenen zijn ontslag te nemen als Voorzitter onzer Vereeniging en kort daarop vernamen wij het onverwachte bericht, dat hij den 27en Februari overleden was. Met hem is zeker het meest werkzame lid van onze Vereeniging heengegaan. Zijn werk en zijn naam zijn bijna aan alles, wat de Ned. Dierkundige Vereeniging tot stand heeft gebracht, ten nauwste verbonden.

Reeds in 1873 was Hoek als lid der toen nog zeer jonge Vereeniging toegetreden en toen in 1875, slechts 3 jaar na hare oprichting, het plan rijpte om een verplaatsbaar Zoölogisch Station in te richten, werd hij met Hoffmann en Hubrecht in de Commissie benoemd om tot verwezenlijking van dat plan te komen. In Juli 1876 werd het eenvoudige, houten, verplaatsbare gebouwtje te Helder geopend en gedurende 12 achtereenvolgende jaren stond het gedurende de zomermaanden op verschillende plaatsen onzer kust. Gedurende al die jaren was Hoek Penningmeester en Secretaris der Commissie en het is zeker wel voor het grootste deel aan zijne werkzaamheid te danken, dat het eenvoudige gebouwtje zoo goed aan haar roeping beantwoordde. Gedurende

die eerste jaren was Hoek tevens Assistent voor de Zoölogie bij Prof. Hoffmann te Leiden tot hij in 1878 in dezelfde stad tot Leeraar aan H. B. School en Gymnasium benoemd werd. In April 1879 huwde hij met Mej. E. L. van Hasselt.

Op wetenschappelijk gebied hield hij zich in dien tijd hoofdzakelijk bezig met onderzoekingen over Crustaceeën en Pantopoden, waaronder vooral de bewerking dezer laatste groep en der Cirripeden van de Challenger Expeditie van belang waren. In 1887 werd hem in samenwerking met den Heer C. J. Bottemanne van Regeeringswege een onderzoek opgedragen naar de Ankerkuilvisscherij, waarvan in 1888 het rapport het licht zag.

In 1888 werd Hoek benoemd tot Wetenschappelijk Adviseur in Visscherijzaken. Deze verandering van werkkring is niet slechts voor hem zelf, maar ook voor de Dierkundige Vereeniging van het grootste gewicht geweest. In 1888 heeft hij nog als Rijks-adviseur gebruik gemaakt van het verplaatsbare Station, maar reeds in het volgende jaar kon de Nederlandsch Dierkundige Vereeniging, door erflating, geschenken en een leening daartoe in staat gesteld, tot den bouw van een vast Zoölogisch Station te den Helder overgaan. Als Directeur van het nieuwe Station werd Dr. Hoek benoemd, terwijl hij reeds eenige jaren vroeger tot 1e Secretaris en Bibliothecaris der Vereeniging gekozen was. De gelukkige combinatie van Wetenschappelijk Adviseur in Visscherijzaken en Directeur van het Zoölogisch Station in de persoon van Dr. Hoek is voor alle partijen van groot voordeel geweest. In de ruim 12 jaren, die hij deze beide functien bekleedde, zijn tal van belangrijke rapporten en verhandelingen van zijn hand verschenen. Vooral waren van belang zijn onderzoekingen over den zalm, de binnenvisscherij in Zuid-Holland, het 2e Ankerkuilonderzoek en dat over de Zeeuwsche oestercultuur.

In den loop van dezen tijd, n. l. in 1895, viel ook het 3de Internationale Zoölogen-Congres te Leiden. De Dierkundige Vereeniging had de organisatie daarvan op zich genomen. Hubrecht was toen Voorzitter en Hoek Secretaris der Vereeniging, terwijl Hoek tevens tot Algemeen Secretaris van het Congres gekozen

was, met JENTINK als Voorzitter. Het succes van het Leidsche Congres is zonder twijfel voor een groot deel te danken aan HOEK's organiseerend talent en onverdroten activiteit.

In 1902 verliet HOEK den Helder, toen hij na jaren lange voorloopige overleggingen benoemd werd tot Secretaris-Generaal bij den Permanenten Internationalen Raad voor het onderzoek der Zee. Het Bureau van dezen Raad werd te Koppenhagen gevestigd en HOEK moest zijn woonplaats daarheen verplaatsen. Gedurende 5 jaren bleef hij in die functie te Koppenhagen en heeft zijne groote kennis en rijpe ervaring daar dienstbaar gemaakt voor het Internationale Visscherijonderzoek. In 1907 keerde hij naar het vaderland terug in zijn vroegere functie van Wetenschappelijk Adviseur in Visscherijzaken, terwijl hij nog een jaar lang tevens Secretaris van den Internationalen Raad voor het Zeeonderzoek bleef. Hij vestigde zich toen te Haarlem en met onverflauwde energie toog hij hier weer aan het werk, zooals zijn rapporten over de schelpdierenteelt in de Noordelijke Zuiderzee, zijn verhandelingen over de voortplanting der Gadiden en over de biologie van eenige Clupeiden bewijzen. Kenmerkend voor alle onderzoekingen van HOEK is wel bij strengen wetenschappelijken zin zijn open oog voor de praktijk. Hij was zich in al zijn werk levendig bewust, hoezeer alles, wat de praktijk der visscherij betreft, in de eerste plaats op grondig wetenschappelijk onderzoek moet berusten, al kwam hij daardoor ook dikwijls in botsing met hen, die een andere meening waren toegedaan. In 1912 eindelijk werd zijn arbeidsveld nog verruimd en zijn invloed van nog meer belang, toen hij benoemd werd tot Directeur van 's Rijks-Instutuut tot onderzoek der zee.

Bij zijn vertrek naar Koppenhagen, had onze Vereeniging Dr. HOEK benoemd tot haren Eere-Voorzitter. In Holland teruggekeerd, nam hij dadelijk weer met de grootste belangstelling deel aan de werkzaamheden der Vereeniging en toen Prof. M. WEBER in 1910 het voorzitterschap nederlegde, werd HOEK in zijn plaats gekozen. Hij bleef tot voor enkele weken in functie, toen de zwakke staat van zijn gezondheid hem noopte zijn ontslag

te nemen. Op onze buitengewone huishoudelijke Vergadering van 1 Febr. 1914 werd Hoek onder algemeene instemming tot Lid van Verdienste van onze Vereeniging benoemd. In een hartelijk schrijven aan het Bestuur nam hij die benoeming aan. Weinig dachten wij toen, dat wij reeds zoo spoedig ons eerste en eenig Lid van Verdienste zouden verliezen.

Met Dr. P. P. C. Hoek is een man heengegaan, aan wien onze Dierkundige Vereeniging ontzaglijk veel te danken heeft. Zijn joviale en opgewekte natuur maakte hem bemind bij allen, die hem beter kenden en nog lang zullen wij de leegte gevoelen, die zijn heengaan met zich brengt.

C. Ph. Sl.

II. VERSLAGEN

I

WETENSCHAPPELIJKE VERGADERING

Amsterdam. Aquarium-Gebouw van het K. Z. Genootschap »Natura Artis Magistra". 27 September 1913. 's Avonds halfacht uur.

Aanwezig: de HH. Sluiter (Voorzitter), de Beaufort, Bolsius, Delsman, Droogleever Fortuyn, Hammer, Heimans, Ihle, van Kampen, Kruimel, Loman, de Meyere, Peeters, Tesch, Vosmaer, Weber en de dames: Haije, de Lint, Schreuder, de Vries, Wibaut—Isebree Moens, Wijnhoff.

Afwezig met kennisgeving: de Heer Hoek.

Bij afwezigheid van den Voorzitter praesideert de Heer Sluiter de vergadering en geeft het woord aan:

Mejuffrouw **Wijnhoff**, die over het proboscis-systeem der Nemertinen spreekt, omtrent wiens herkomst wij nog steeds in onzekerheid verkeeren. Wel hebben reeds verschillende theorieën het daglicht gezien, maar steeds is de oudere door de jongere afgebroken en heeft daarna geen verdediger gevonden. Onaangetast staat alleen Bürgers theorie, die het slurfsysteem wil afleiden van den pharynx der Plathelminthen. Deze afleiding stuit echter op onoverkomelijke hinderpalen. De eenige overeenkomst tusschen beide organen wordt gevonden in hun herkomst. Slurf en slurfscheede der Nemertinen ontstaan uit het ingestulpte epithelium en de mesodermlaag daaromheen, die verder in het lichaam den spierzak vormt en in de slurfaanleg zich splijt om slurfscheedewand en spierlaag van de slurf te vormen. De pharynx ontstaat uit den huidspierzak en dus zouden er van dezen kant geen bezwaren tegen een homologie van pharynx en slurfsysteem bestaan. Het feit, dat darmkanaal en slurf bij de meeste Hoplonemertinen tezamen uitmonden, gaf Bürger aanleiding deze organen te vergelijken. Het is echter bekend, dat deze toestand bij Hoplonemertinen zelfs niet oorspronkelijk is, en bij Bdellonemertea weer absoluut niet te vergelijken met de toestanden bij Hoplonemertea. Verder stuiten we op het bezwaar, dat steeds het darmkanaal door den pharynx uitmondt, en dat we dus slechts een slurf uit den pharynx kunnen krijgen door amputatie, zooals Bürger trouwens zelf aangeeft. Een dergelijk geweldadig ingrijpen zullen we toch phylogenetisch wel niet mogen aannemen. Ook ontstaat de pharynx als een uitstulping, de slurf als een instulping, verder is het rhynchodaeum een secundaire instulping, de pharynxzak het primaire orgaan, op welks bodem de pharynx ontstaat, enz.

Salensky heeft ook voor slurf en slurfscheede een gezamenlijke herkomst gezocht en meent deze gevonden te hebben in de slurf der Turbellaria proboscidea. Deze bestaat uit een zak (= rhynchodaeum) en een slurf, die bestaat uit epitheel, de voortzetting van een deel van den huidspierzak, een radiale spierlaag en de voortzetting van een ander deel van den huidspierzak. Toen Salensky op embryologische gronden de homologie

dezer organen aantoonde, waarbij de Musculus retractor der Nemertinen-slurf de radiale spieren der Turbellarien-proboscis representeerde, heeft Hubrecht, die in zijn embryologische onderzoekingen tot andere conclusies kwam, de theorie van Salensky op deze en anatomische gronden afgewezen. Het is echter gebleken, dat Salensky in zijn embryologische onderzoekingen gelijk had, en het is nu het doel van mijne onderzoekingen geweest, om te zien, of de anatomische feiten ook steun aan Salensky's theorie konden verleenen. De huidspierzak der Nemertinen bestaat uit epitheel, een buitenste kringspierlaag, een binnenste overlangsche en een binnenste kringspierlaag, waarvan de laatste bij de Hoplonemertinen in dorsoventrale spierbundels is opgelost. Bij de Heteronemertinen heeft zich dikwijls nog een buitenste overlangsche spierlaag gevormd. De slurf der Anople wormen nu vertoont steeds een buitenste kring- en een binnenste overlangsche spierlaag in uitgestulpten toestand. Er zijn dus zoek, of de binnenste kringspierlaag of deze en een deel der binnenste overlangsche spierlaag. Altijd bestaat bij de Nemertinen de slurfscheede uit een kringspierlaag, die meestal enkele overlangsche spiervezels omsluit. In de enkele gevallen, dat zich buiten de kringspierlaag een overlangsche spierlaag vormt, is de herkomst dier laag uit de centrale overlangsche spiervezels uitgemaakt. Bij Heteronemertinen komt de karakteristieke laag ook in de slurf voor en levert een ander bewijs voor de juistheid der theorie van Salensky. Bij de Hoplonemertinen, die een veel hooger ontwikkelde slurf bezitten, alleen al door het voorkomen van stiletten, is toch de slurfscheedewand geheel opgebouwd als bij de Heteronemertinen. De slurf bezit de buitenste kringspierlaag in de beide voorste afdeelingen en de overlangsche spierlaag is een deel van de binnenste overlangsche spierlaag der huid. Maar hier heeft de slurf een eigen kringspierlaag er bij gekregen, die geen homologon in den huidspierzak vindt. Van een dergelijke nieuwe laag zien we ook al enkele sporen in een paar geslachten van Anople Nemertinen, waar het echter endotheliale kringvezeltjes zijn. Hierdoor blijkt dus, dat de vergelijkende anatomie de meening van Salensky in alle opzichten steunt.

De Heer **de Beaufort** demonstreert daarna skeletten van de beide bekende soorten van het genus *Kurtus*: *Kurtus indicus* en *gulliveri*, waarbij in de allereerste plaats de merkwaardige uitgroeiing en coössificatie van de ribben in het oog valt. Deze laatste vormen, door uitzakkingen van de zwemblaas als 't ware opgeblazen, een beenig kapsel, waarin het dorsale en laterale gedeelte van de zwemblaas is besloten, zoodat slechts de ventrale wand in staat is om op drukverschillen in de blaas te reageeren en dientengevolge het volumen van het orgaan te doen veranderen. De beteekenis van deze inrichting ligt in het duister.

Vervolgens laat spr. zien, hoe de haak, dien *Kurtus gulliveri* ♂ op de kruin draagt en waaraan de eiersnoeren bevestigd zijn, zooals dit door Prof. Max Weber is beschreven, door een kam op het supraoccipitale gevormd wordt, die door gedeeltelijke resorptie een haakvorm verkrijgt.

In de derde plaats is spr. in staat om een fout van Boulenger te verbeteren, die slechts gelegenheid had het skelet van *Kurtus indicus* te onderzoeken, een soort die binnen kleine afmetingen blijft. Spr. kon namelijk aantoonen, dat bij de veel grootere *Kurtus gulliveri* een scapula voorkomt, die geheel normaal gevormd is, terwijl Boulenger meende, dat dit beenstuk bij *Kurtus* ontbrak, reden, waarom hij dit genus in een afzonderlijke »division" van de *Acanthopthervgii* plaatste. Door de klein-

heid van het object is Boulenger waarschijnlijk de bij *Kurtus indicus* gedeeltelijk vergroeide naad tusschen scapula en coracoïd ontgaan. Terwijl dus *Kurtus* in den bouw van zijn schoudergordel met de *Percomorphi* overeenkomt, onderscheidt hij zich van dezen door het voorkomen van een beenig interorbitaal septum, dat niet anders dan als orbitosphenoïd kan opgevat worden, een been, dat volgens de onderzoekingen van Starks en Tate Regan slechts den lageren Teleostei toekomt en onder de Acanthopterygii slechts bij de ook in ander opzicht primitieve *Berycomorphi* wordt aangetroffen. *Kurtus* blijft dus een afzonderlijke plaats in de *Acanthopterygii* innemen, en wel als een tusschenvorm tusschen *Berycomorphi* en *Percomorphi*.

De Heer **Loman** vertoont aan de vergadering exemplaren van *Petromyzon dorsatus* uit Noord-Amerika. Cayuga-Lake (met de stad Ithaca N.Y.) is een der kleinere meren ten zuiden van Lake Ontario. Het ontvangt water door de beekjes van de nabij gelegen heuvelruggen en brengt het in het Ontario-meer. Na meer dan 1300 Kilometer komt het door den St. Laurens-stroom in den Atlantischen Oceaan, een afstand ten naastenbij gelijk aan Amsterdam—Rome. Het Ontario-meer heeft een langste middellijn gelijk den afstand Assen—Middelburg. Het Cayuga-Lake is veel kleiner; zijne lengte bedraagt slechts ongeveer zooveel als van Leeuwarden naar Groningen.

Toen Prof. Wilder in 1868 hoogleeraar werd aan Cornell University te Ithaca, wijdde hij zich aan het onderzoek der rijke vischfauna, en beschreef in 1876 de *Petromyzon dorsatus* n. sp. Het voornaamste kenmerk dezer nieuwe soort was de ruggekoord, maar nader onderzoek toonde aan, dat *P. dorsatus* bijna geheel met *P. marinus* overeenstemt, ook zelfs in de karakteristieke »dorsal ridge". Deze bleek echter alleen bij het mannelijke dier, en slechts zeer kort voor den paartijd, aanwezig te zijn. Het eenige, geringe verschil bestond ten slotte in de kleur en in de grootte. Gedurende de volgende jaren kon Gage, destijds assistent van Prof. Wilder, het bewijs leveren, dat *P. dorsatus* niet naar zee zwemt, maar zijn geheele leven in Cayuga-Lake doorbrengt, zelfs niet tot in het Ontario-meer doordringt. Elk voorjaar zwemmen de geslachtsrijpe dieren de beken op, de eieren worden in het zand gelegd, en de larven leven in grooten getale en in verschillende grootten op deze plaatsen. Als de metamorphose begint en de oogen doorbreken, zwemmen de dieren snel naar het meer, waar zij zich uitsluitend voeden met het bloed van andere visschen, daarbij krachtig groeiende. De slotsom dezer onderzoekingen was, dat *P. dorsatus* als een ras van de zeeprik dient te worden opgevat, — een ras, dat uitsluitend in dit zeer beperkte, afgesloten gebied wordt aangetroffen. Een verklaring van dit isolement werd gegevonden door raadpleging van de geologische geschiedenis dezer landstreek. Thans stroomt het water noordwaarts. Vroeger, toen Noord-Amerika door het ijs bedekt was, bestond eene afwatering naar het zuiden en heeft men een verbinding gevonden met de Hudson-rivier, die bij New York, en met de Susquehana, die in Chesepeake Bay uitmondt. Elk jaar stijgt thans nog *P. marinus* hoog in deze rivieren op om kuit te schieten. Bij het smelten van het ijs heeft zich langzaam een lage waterscheiding gevormd uit de achterblijvende moraine, en het water zocht en vond toen den uitweg naar het noorden, dien het thans volgt.

Wij kunnen de aanwezigheid van *P. dorsatus* in deze kleine meren

niet anders verklaren, dan door aan te nemen, dat het dier van *P. marinus* afstamt, en, eenmaal van de zee afgesneden, zich in den loop der eeuwen vervormd heeft tot een zoetwaterras van geringere grootte.

De Heer **Delsman** doet een mededeeling over onderzoekingen aan haringschubben. De scherpte der winterringen op deze schubben staat ons niet slechts toe den leeftijd van een gegeven haring te bepalen, doch ook, door het meten van den onderlingen afstand der ringen, een beeld te ontwerpen van zijn geheelen groei door berekening van de lengte van den visch in de opvolgende winters zijns levens. Onderzocht werden nu meerdere monsters — elk van ruim honderd stuks — van Noordzee- en van Zuiderzeeharing, welke, gelijk bekend is, twee scherp gescheiden rassen vormen. Voor elk monster werd een gemiddelde groeikurve geconstrueerd en aldus bleek, dat de groei van Noord- en van Zuiderzeeharing slechts zeer weinig verschilt, dat de laatste een weinig kleiner blijft, doch slechts zeer weinig.

Van grooten invloed op de samenstelling der vangsten bleek de maaswijdte der gebruikte netten, die een sterke selectie uitoefenen op de in zee aanwezige haringen. In de reeks: ansjoviszegen, haringzegen, reepnet, Engelsche vleet en Hollandsche vleet neemt de maaswijdte als volgt toe: 18, 36, 48, 54, 60 m. M. en in dezelfde reeks laten zich de lengtekurven der daarmee gevangen haringmonsters rangschikken, zoodat steeds grootere haringen gevangen worden. De analyse van de vangsten naar den leeftijd leert nu, dat in de nauwmazigere netten voornamelijk jongere, in de wijdmazigere netten voornamelijk oudere haringen gevangen worden. De eerste worden voornamelijk in de Zuiderzee, de laatste in de Noordzee gebruikt. Hierdoor krijgt men den indruk, dat de Zuiderzeeharingen aanzienlijk kleiner zijn dan die van de Noordzee. Deze indruk bleek intusschen niet juist te zijn bij de scherpe analyse der vangsten, welke de studie der schubstructuur mogelijk maakt. De reden, waarom in de Zuiderzee nauwmazigere netten gebruikt worden, is blijkbaar deze, dat de Noordzeeharingen zooveel talrijker zijn, dat men zich daar met een betrekkelijk kleinere fractie der in zee aanwezige haringen tevreden kan stellen, door alleen de oudere te vangen, terwijl men in de Zuiderzee bij het gebruik van wijdmazigere netten zonder twijfel grootere (oudere) haringen vangen zou (dat deze er zijn, bewijzen de vangsten met den zegen), doch veel minder, zoodat de opbrengst niet loonend meer zou zijn. Men moet hier dus een grootere fractie van de in zee aanwezige visschen nemen en ook jongere individuën vangen. Immers het laat zich verwachten, dat in de in zee aanwezige haringzwermen de jongere individuën in het algemeen het talrijkst en de oudere steeds zeldzamer zullen zijn. Dit beeld vertoonen dan ook de vangsten met de zegens, waar minder of geen selectie uitgeoefend wordt. Door eenige graphische voorstellingen werd een en ander verduidelijkt.

De heer Redeke wijst op de mogelijkheid van het praedomineeren van bepaalde ouderdomsgroepen (afkomstig uit een bijzonder goed haringjaar) in de in zee aanwezige zwermen, gelijk dit door Hjort en Lea gevonden werd. Zoo waren in de vangsten van 1908—1913 aan de Noorsche kust de haringen van 1904 numeriek het sterkst.

De Heer Delsman antwoordt, dat met deze mogelijkheid natuurlijk rekening gehouden moet worden, maar dat in de door hem onderzochte monsters iets dergelijks niet op te merken viel.

Mevrouw **Wibaut—Isebree Moens** maakt melding van het voorkomen van de Copepode *Heterocope saliens* Lilljeborg in een water bij Groot-Molenbeek bij Bergen-op-Zoom. De exemplaren werden daar gevangen door den heer D. Bolten te Bergen-op-Zoom. Voor de belangrijkheid van deze soort verwijs ik naar de mededeeling van Dr. L. F. de Beaufort (Verslag wet. verg. Ned. Dierk. Vereen. 30 IX, 1911). Er bevinden zich in dit planktonproefje ♀♀ en ♂♂. Naar de heer Bolten mij meedeelt, zou hij ook ♀♀ met *eierzakjes* gevangen hebben. Daar deze nog nimmer zijn waargenomen en beschreven, hoop ik ook deze in den loop van het jaar te krijgen. De levendige en mooie kleuring dezer Copepode is verloren gegaan, waarschijnlijk tengevolge van de conserveering in alcohol. Exemplaren uit Gerritsflesch (Veluwe) in $4^0/_0$ formol bewaard, vertoonden altans de kleuring nog duidelijk.

Daarna bespreekt Mevrouw **Wibaut—Isebree Moens** de vegetatie in de 9 syphons van het ververschingskanaal van Amsterdam bij Zeeburg na een korte uiteenzetting van de situatie dier buizen. De syphons liggen ten getale van 9 op den bodem van het Merwedekanaal en verbinden het ververschingskanaal met de Zuiderzee. Een stoomgemaal onderhoudt de waterbeweging, en wel zoo, dat gedurende een gedeelte van den dag vuil grachtwater door de syphons wordt uitgelaten, gedurende een ander deel Zuiderzeewater wordt ingelaten. Dagelijks wisselt dus de stroom in de syphons. Is deze landwaartsch, dan stroomt Zuiderzeewater door de buizen; het soortelijk gewicht van dit water varieert in de onmiddellijke omgeving der syphonuitmonding tusschen 1.007 en 1.0113, het Cl-gehalte van datzelfde water ligt tusschen 5.75 en $7.5\ ^0/_{00}$.

Is de stroom zeewaartsch, dan gaat grachtwater door de buizen, dat uit den aard van het rioleeringstelsel zeer vervuild is. Het S. G. van dit water is ± 1.001. Bovendien heerscht in de syphons absolute duisternis.

De syphons waren 22 jaar in gebruik. Een belangrijke vermindering van het doorlatingsvermogen was geconstateerd. Dit bleek zijn oorzaak te hebben in een vegetatie, die zich aan den binnenwand der syphons in den loop der jaren had ontwikkeld. Deze bestond voornamelijk uit *Hydroidpolypen*, waarvan de stolonen ter lengte vàn 35 cM. in de syphon afhingen. De rhizomen dier polypen wortelden in een slijkerige massa, die tegen het plaatijzer, waaruit de syphons zijn vervaardigd, aanligt.

De polypenstelen maken, mikroskopisch bekeken, een volkomen doode indruk. Polypen zijn nergens te vinden. Echter bleken deze schijnbaar doode massa's opnieuw te kunnen uitloopen. Zij werden geplaatst in zeewater van het aquarium van N. A. M. afkomstig, dat met Vechtwater verdund was tot een S. G. van 1.013. Voor een proef werd een deel in onverdund zeewater (S. G. 1.028) gehouden, een ander deel in verdund zeewater (S. G. 1.013). Na een maand bleek het verdunde zeewater gunstig op het opnieuw uitloopen der polypenstelen te werken, overal vertoonden zich aan de oude vertakkingen nieuwe uitloopers, die na eenigen tijd ook polypen gingen vormen. Geslachtsorganen zijn niet tot ontwikkeling gekomen. In onverdund zeewater waren geen uitloopers ontstaan. Uit verdere proeven met min of meer verdund zeewater bleek, dat zelfs een zeer sterke verdunning voor de polypen niet schadelijk was.

Uitloopers en polypen werden gevormd in verdund zeewater (= aquariumwater + Vechtwater) van 1.0015, 1.006, 1.013, 1.018 S. G. Zeewater van 1.028 S. G. werkte echter ongunstig. Een optimum lag waarschijnlijk bij het S. G. van 1.013. Geslachtsorganen werden in de verdunde media

evenmin gevormd. Dit zeer zeker merkwaardige uithoudingsvermogen van de polyp ten opzichte van een wisselende saliniteit maakt haar bestaan in de donkere kokers bij Zeeburg, die dagelijks voor in- en uitlaat dienst doen, mogelijk. Het organisme vond er, eenmaal vastgezet, in het sterk vervuilde grachtwater een overvloed van voedsel. Vandaar de enorme uitbreiding van deze ééne soort. Daar komt echter nog bij, dat deze soort *overwintert.* In het najaar gaan de polypen zelve kwijnen en worden overgroeid door Protozoën. *Zij sterven af. Maar de steel trekt zich in de chitinescheede terug om in het vroege voorjaar opnieuw uit te loopen.*

Ditzelfde was bij de stukken in het aquarium gebeurd en de gang van zaken was daar nauwkeurig na te gaan. Elk jaar opnieuw groeide dus de vegetatie in de syphons eenige centimeters aan; ze had in den loop der jaren een lengte van 35 cM. bereikt.

Het ontbreken van geslachtsorganen bemoeilijkt de determinatie zeer. De vegetatieve deelen komen in kleur, afmeting en voorkomen het meest overeen met *Eudendrium ramosum* L. Zoo het belangrijk blijkt te zijn, zal over de organismen, welke zich op en tusschen deze polypen bevinden, later nog iets meegedeeld worden.

WETENSCHAPPELIJKE VERGADERING

Amsterdam. Aquarium-Gebouw van het K. Z. Genootschap »Natura Artis Magistra". 29 November 1913. 's Avonds halfacht uur.

Aanwezig: de H.H. Sluiter (Voorzitter), de Beaufort, Bolsius, Crèvecoeur, Delsman, Droogleever Fortuyn, de Gaay Fortman, Hammer, Heimans, Horst, Ihle, Kerbert, Kruimel, de Lange, Loman, de Meyere, Muskens, van Oordt, van Oort, Peeters, Redeke, Tesch, Vosmaer en de dames: Haije, van Herwerden, Kuiper, Lens, van Leyden, de Lint, Scholten, Schreuder.

Afwezig met kennisgeving: de H.H. Hoek en Hubrecht.

Bij afwezigheid van den Heer Hoek neemt de Heer Sluiter het praesidium waar en opent de vergadering door in korte woorden ons verdienstelijk bestuurslid Dr. Jentink te herdenken, die ons 4 November door den dood ontviel. Spr. herinnert aan de beteekenis, die Dr. Jentink voor onze vereeniging gehad heeft en deelt mede, dat Dr. Hoek in het eerstvolgend nummer van het Tijdschrift een korte levensschets van den overledene zal geven.

Nadat bij de gebruikelijke rondvraag blijkt, dat meerdere leden een mededeeling wenschen te doen of een demonstratie wenschen te houden, welke niet van te voren aan den secretaris opgegeven was en dus niet op het convocatie-biljet kon gedrukt worden, verzoekt de secretaris uitdrukkelijk hem ook kleinere mededeelingen en demonstraties op te geven, opdat het convocatie-biljet zooveel mogelijk een beeld geve van dat, wat er in de vergadering verhandeld zal worden.

De Heer **Delsman** doet daarna een mededeeling over de eiklieving en kiembladvorming van *Scoloplos armiger*, een bij den Helder zeer algemeene Annelide, die hij dit jaar bestudeerde. De eiklieving verloopt op de gebruikelijke wijze volgens het spiraalsgewijze type, waarbij, gelijk dit bij meer Anneliden en bij Lamellibranchiaten het geval is, de radiaire symmetrie verbroken wordt, doordat aan de D-zijde alle cellen grooter zijn dan aan de tegenovergelegen zijde. Dit staat in verband met den vrij grooten diameter van het ei (250 μ). Hierdoor laat zich de volledige cell-lineage ook niet zoo ver vervolgen als dit bij andere Anneliden wel mogelijk bleek, doch ver genoeg om den oorsprong der kiembladen met zekerheid vast te stellen.

Aan een uitgezocht materiaal van doorsneden kon Spr. voorts het gastrulatieproces en de vorming van het mesoderm bijzonder volledig demonstreeren. De coelomesoblast ontstaat als gewoonlijk uit 4 D, terwijl de paedomesoblast geleverd wordt door de vier cellen van het derde

micromerenkwartet op radiair symmetrische wijze. Dit laatste is van groot belang in verband met Conklins onderstelling, dat de paedomesoblast het ectomesoderm van de radiair symmetrische voorouders der Trochophora (zooals dit bij Coelenteraten en Ctenophoren gevonden wordt) vertegenwoordigt, terwijl de beide, uit 4 D ontstaande teloblasten, van entodermalen oorsprong, eerst met het eenzijdige uitgroeien van het soma der Anneliden optraden. Conklin sprak dan ook het vermoeden uit, dat het ectomesoderm, de paedomesoblast, oorspronkelijk een radiairen oorsprong had. Tot nu toe was dit nog bij geen enkelen vorm geconstateerd. Spr. vermoedt echter, daar omtrent den oorsprong van het ectomesoderm bij Anneliden nog slechts enkele weinig nauwkeurige opgaven bestaan, dat het door hem verkregen resultaat bij verder onderzoek ook bij andere Anneliden van meer algemeene geldigheid zal blijken te zijn. Niet weinig wordt hierdoor de meening gesteund, volgens welke het ectomesoderm overeenstemt met het mesenchym der Ctenophoren, (dat volgens Hatscheks nieuwste onderzoekingen eveneens uit het ectoderm in de omgeving van blastoporus en stomodaeum ontstaat), terwijl het entomesoderm van jongeren oorsprong is.

Omtrent de vraag, of bij de Vertebraten beide soorten mesoderm of wel alleen nog het laatste voorkomt, zullen de meeningen nog wel eenigen tijd uiteen blijven loopen. Spr. helt over tot de laatste opvatting.

De Heer de Lange merkt echter op, dat aan het voorkomen van ectomesoderm bij de Vertebraten niet te twijfelen is.

De Heer **Kruimel** demonstreert 2 exemplaren van *Myotis Daubentoni*, te Amsterdam gevangen, welke vleermuissoort aldaar nog niet waargenomen was.

De Heer **Droogleever Fortuyn** demonstreert een tam konijn, waarbij de nagels van de beide duimen spiraalsgewijs doorgegroeid zijn, zoodat een volledige winding gevormd is.

De Heer **de Lange** demonstreert een Kikvorschdarm met een splitsing van het pancreas in twee deelen, waarbij het kleinste deel in normale verhouding verkeert tot de groote massa der lever, terwijl het grootste deel, evenals het eerstgenoemde van een uitvoergang voorzien, met een kleine hoeveelheid geisoleerd leverweefsel in verbinding staat. Waarschijnlijk is de eene uitvoergang als ductus choledochus en de andere als ductus Wirsungianus te beschouwen. Spr. verzoekt leiders van practica hem eventueel dergelijke abnormaliteiten toe te zenden.

De Heer **Tesch** bespreekt eenige faunistische vondsten. In de eerste plaats laat hij rondgaan exemplaren van een kleine Anemone, *Sagartia luciae* Verrill, door hem in den afgeloopen zomer en ook reeds vroeger in aantal in de haven van Nieuwediep gevonden. Deze soort, kenbaar aan de donkerbruine tint en aan de in veelvouden van 4 op het lichaam voorkomende overlangsche streepen van goudbruine kleur, werd het eerst bij New Haven gevonden en in 1898 door Verrill beschreven. In 1896 werd zij voor het eerst te Plymouth gevonden. Of deze soort oorspronkelijk uit Amerika stamt of wellicht ook daar een immigrant is, valt vooralsnog niet uit te maken; in ieder geval vertoont zij merkwaardige levens-

taaiheid en is tegen sterke en plotselinge wisselingen van het zoutgehalte opgewassen.

Vervolgens vertoont spr. twee exemplaren van *Aphya pellucida* (Nardo) = *Aphya minuta* (Risso) van 28 en van 37 mm. lengte, door hem in de afgeloopen week in het Noordelijk deel der Zuiderzee en wel bij de ton van de Breehorn gevangen. Dit kleine, doorzichtige vischje, dat tot de Gobiidae behoort en klaarblijkelijk niet langer dan één jaar leeft, is in de Middellandsche Zee gewoon, komt ook in het Engelsche Kanaal voor en werd op de Hollandsche tochten met de »Wodan" in de wintermaanden verscheidene malen in de Zuidelijke Noordzee waargenomen. Verder zijn spr., behalve in het Skagerrak, geen vindplaatsen van deze soort bekend; bij Helgoland ontbreekt zij volgens de lijst van Heincke. Dat dit vischje thans in de Zuiderzee gevonden werd, is zeker een groote uitzondering.

In de derde plaats demonstreert spr. enkele losse schelpen van *Arca tetragona* Poli, die het vorige jaar, bij gelegenheid van een onderzoek van den zeebodem nabij Texel met den zoogenaamden zandhapper, een instrument voor het verkrijgen van bodemmonsters, werden verkregen. Hoewel de schelpen niet in samenhang werden aangetroffen, duidt de gave en weinig afgesleten structuur er op, dat wij hier met betrekkelijk kort geleden gestorven exemplaren te doen hebben. Toch is aan spr. geen enkele vindplaats van deze soort in het Noordzeegebied bekend, wel komt zij in de Middellandsche Zee, langs de Westkust van Spanje en Frankrijk en langs de Zuid- en Westkust van Groot-Brittannië voor. Bij Helgoland leeft volgens Heincke een andere soort, *Arca lactea* Linné.

Tenslotte maakt spr. in het kort melding van een merkwaardige, nieuwe Pteropode, door hem in het materiaal van de Deensche »Thor"-expeditie naar de Middellandsche Zee en naar het oostelijk deel van den Atlantischen Oceaan aangetroffen. De soort behoort tot het onlangs door Meisenheimer beschreven genus *Procymbulia*, dat een overgang vormt tusschen het met spiralige kalkschaal voorziene geslacht *Peracle* Forbes, waarbij de mantelholte dorsaal ligt, en *Cymbulia* Péron et Lesueur, welker soorten een volkomen doorzichtige, kraakbeenachtige pseudoconcha bezitten en een ventrale mantelholte. *Procymbulia* heeft, althans naar de oprolling van het lichaam te oordeelen, eveneens een spiraalsgewijs gewonden kalkschaal, de mantelholte ligt bij Meisenheimers soort reeds ventraal. Bij de nu gevonden nieuwe soort ligt deze mantelholte rechts, een overgang dus tusschen den typischen toestand bij *Peracle* en dien bij *Cymbulia*; bovendien is hier thans voor het eerst een ctenidium aangetoond van denzelfden bouw als bij *Peracle*, zoodat de soort door de »Thor" ontdekt nog meer een tusschenvorm is dan de door Meisenheimer beschrevene. Ongelukkigerwijze evenwel was de vindplaats onbekend, daar het etiquet in het betreffende buisje ontbrak.

De Heer **Heimans** demonstreert een exemplaar van *Molge palmata* uit Limburg.

De Heer **Ihle** bespreekt naar aanleiding van zijn onderzoek der Brachyuren van de Siboga-expeditie de primitieve kenmerken der *Brachyura dromiacea* en wijst er op, hoe deze onder de *Dromiidae* en *Homolidae* verdeeld zijn. In het algemeen zijn die vormen primitief, welke een langen cephalothorax bezitten zonder zijrand, waarbij de groeven op den cephalothorax (cervicaalgroeve, branchiaalgroeve enz.) duidelijk

ontwikkeld zijn. Het bezit van antennen met een 4-ledigen, geheel beweeglijken steel en lange zweep is ongetwijfeld primitief. Bij de Homoliden bezit de 1ste maxillipede nog een korten epipodiet, welke zich bij de Dromiiden en hoogere Brachyuren sterk verlengt. Pediforme 3de maxillipeden zijn primitiever dan operculiforme, terwijl het voorkomen van de ♀ geslachtopening aan den coxopodiet der 3de periopode en het bezit van 1ste pleopoden bij het ♀ eveneens tot de primitieve kenmerken gerekend moeten worden. Ook het bewaard blijven van de 6de pleopoden bij de Dromiiden en het bezit van talrijke kieuwen moeten als oorspronkelijke eigenschappen beschouwd worden.

NAAMLIJST [1])

VAN DE EERELEDEN, BEGUNSTIGERS, AANDEELHOUDERS, CORRESPONDEERENDE EN GEWONE LEDEN

DER

NEDERLANDSCHE DIERKUNDIGE VEREENIGING

op 1 Januari 1914

Eereleden

De Heer Dr. Sir John Murray, K. C. B., F. R. S., F. R. S. E. etc. Challenger Office, Villa Medusa, Boswell Road, *Edinburg*, 1896.
» » Franz Eilhard Schulze, hoogleeraar, *Berlijn*, 1908.
» » Yves Delage, hoogleeraar, *Parijs*, 1908.

Begunstigers

De Heer C. H. van Dam, voorzitter van het bestuur der Diergaarde, Koningin Emma-plein, *Rotterdam*, 1885.
» » J. R. H. Neervoort van de Poll, *Rijsenburg* (Utrecht), 1890.
Mevrouw J. M. C. Oudemans—Schober, Huize „Schovenhorst", *Putten* (Veluwe), 1897.
» Dr. A. Weber—van Bosse, Huize „Eerbeek", *Eerbeek*, 1897.

Begunstigers, die jaarlijks bijdragen geven voor het Zoölogisch Station

De Heer Dr. H. J. van Ankum, oud-hoogleeraar, *Zeist*, 1878.
» » Dr. J. G. de Man, *Ierseke*, 1878.
» » Dr. C. A. Pekelharing, hoogleeraar, *Utrecht*, 1892.
» » Dr. Max Weber, buitengewoon hoogleeraar, *Eerbeek*, 1890.
Het K. Z. Genootschap „Natura Artis Magistra", *Amsterdam*, 1878.

---

1) De Secretaris verzoekt **dringend** aan hen, wier namen, betrekkingen of woonplaatsen in deze lijst niet juist zijn aangegeven, of verandering ondergaan, hem daarvan eene verbeterde opgave te doen toekomen.

Aandeelhouders in de leeningen, gesloten voor den bouw (1889) en voor de vergrooting (1894) van het Zoölogisch Station [1])

De Heer Dr. H. J. van Ankum, oud-hoogleeraar, *Zeist*, N°. 1 (1889), N°. 14 (1894).
De Erven van den Heer Dr. D. Bierens de Haan, *Leiden*, N°. 5 (1889).
» » » » » Mr. J. T. Buys, *Leiden*, N°. 6 (1889).
De Heer Dr. M. C. Dekhuyzen, *Utrecht*, N°. 7 (1889).
» » Jhr. Dr. Ed. Everts, *'s Gravenhage*, N°. 11 (1889).
» » A. P. N. Franchimont, hoogleeraar, *Leiden*, N°. 7 (1894).
» » Mr. J. E. Henny, *'s Gravenhage*, N°. 4 (1894).
De Erven van den Heer Dr. D. E. Siegenbeek van Heukelom, *Leiden*, N°. 13 (1889).
De Heer J. Hoek Jr., *Kampen*, N°. 18 (1894).
» » Dr. P. P. C. Hoek, *Haarlem*, N°. 16 (1894).
De Erven van den Heer Mr. C. Pynacker Hordijk, *'s Gravenhage*, N°. 5 (1894).
De Heer Dr. R. Horst, *Leiden*, N°. 15 (1889).
» » Dr. H. F. R. Hubrecht, *Amsterdam*, N°. 10 (1894).
» » B. F. Krantz, *Rotterdam*, N°. 17 (1889).
» » Dr. A. W. Kroon Jr., *Leiden*, N°. 3 en 24 (1894).
De Erven van den Heer J. W. Lodeesen, *Amsterdam*, N°. 18 (1889), adres Prof. van Leeuwen, Hooge Rijndijk 11, *Leiden*.
De Heer Dr. K. Martin, hoogleeraar, *Leiden*, N°. 19 (1894).
» » Dr. G. A. F. Molengraaff, hoogleeraar, *'s-Gravenhage*, N°. 21 (1889).
» » Dr. E. Mulder, oud-hoogleeraar, *Utrecht*, N°. 22 (1889).
De Erven van den Heer Mr. H. L. A. Obreen, *Leiden*, N°. 23 (1889).
De Heer Dr. C. A. Pekelharing, hoogleeraar, *Utrecht*, N°. 6 (1894).
» » J. R. H. Neervoort van de Poll, *Rijsenburg* (Utrecht), N°. 26 (1889).
» » Jhr. Mr. J. Æ. van Panhuys, *'s Gravenhage*, N°. 17 (1894).
» » M. M. Schepman, *Bosch en Duin*, N°. 28 (1889).
De Erven van den Heer Mr. L. Serrurier, *Batavia*, N°. 33 (1889).
De Heer Ph. W. van der Sleyden, *'s Gravenhage*, N°. 31 (1889).
De Erven van den Heer Mr. M. C. Verloren van Themaat, „*Schothorst*" bij *Amersfoort*, N°. 9 (1894).

Correspondeerende leden

De Heer A. Alcock, hoogleeraar, oud-directeur van het Indische Museum te Calcutta, Belvédère nabij Dartford, *Kent*, 1902.
» » Dr. R. Blanchard, professeur à la Faculté de Médecine, 226 Boulevard Saint-Germain, *Parijs*, 1884.
» » E. van den Broeck, conservateur au Musée royal d'Hist. Nat., Place de l'Industrie 39, *Brussel*, 1877.
» » Adr. Dollfus, 35 Rue Pierre-Charron, *Parijs*, 1888.
» » Markies G. Doria, directeur van het Museum van Natuurlijke Historie, *Genua*, 1877.
» » Dr. F. Heincke, Direktor der Biologischen Anstalt, *Helgoland*, 1888.
» » W. Kobelt, *Schwanheim* bij *Frankfort a. d. M.*, 1877.
» » Dr. J. Mac Leod, hoogleeraar, *Gent*, 1884.
Z. H. Albert, vorst van Monaco, 7 Cité du Retiro, *Parijs*, 1888.
De Heer Dr. Moritz Nussbaum, hoogleeraar, *Bonn*, 1877.

---

1) Voor zooverre de aandeelen op 1 Januari 1914 niet uitgeloot waren.

De Heer J. Sparre Schneider, conservator aan het Museum, *Tromsœ*, Noorwegen, 1886.
» » Dr. C. A. Westerlund, *Ronneby*, Zweden, 1877.

Bestuur

P. P. C. Hoek, *Voorzitter*, 1910—1916.
C. Ph. Sluiter, *Onder-Voorzitter*, 1910—1916.
J. E. W. Ihle, *Secretaris*, 1912—1918.
L. F. de Beaufort, *Penningmeester*, (1908) 1911—1914.
H. C. Redeke, 1908—1914.
J. C. C. Loman, (1908)1910—1914.
. . . . (1912) 1914—1918.

Commissie van Redactie voor het Tijdschrift

P. P. C. Hoek, als Voorzitter der Vereeniging.
C. Ph. Sluiter, 1913—1919.
J. F. van Bemmelen, (1909) 1911—1915.
J. C. C. Loman, *Secretaris*, 1911—1917.

Zoölogisch Station te Helder (Nieuwediep)

H. C. Redeke, *Directeur*, 1902.

Gewone leden

De Heer H. Aalders, ambtenaar bij de Ned. Heidemaatschappij, Zijpendaalsche weg 26, *Arnhem*, 1910.
» » U. P. van Ameijden, biol. cand., van Alphenstraat 9, *Utrecht*, 1913.
Mejonkvrouw A. M. C. van Andringa de Kempenaer, Groothertoginnelaan 10, *'s Gravenhage*, 1893.
De Heer Dr. H. J. van Ankum, oud-hoogleeraar, *Zeist*, 1872.
» » S. A. Arendsen Hein, Emmalaan 17, *Utrecht*, 1907.
» » Dr. C. U. Ariëns Kappers, Pension Oud-Leyerhoven, Tesselschadestraat 31, *Amsterdam*, 1902.
» » W. H. Arisz, phil. docts., Emmalaan 25, *Utrecht*, 1909.
» » L. Backhuys, phil. stud., Rolduc, *Kerkrade*, 1908.
Mejuffrouw C. E. Bastert, biol. stud., Nieuwe Gracht 57, *Utrecht*, 1913.
De Heer Dr. L. F. de Beaufort, „de Veldkant", *Eerbeek*, 1904.
» » Dr. J. F. van Bemmelen, hoogleeraar, Zuiderpark 22, *Groningen*, 1894.
Mejuffrouw F. M. Beucker Andreæ, Laan Copes 20, *'s-Gravenhage*, 1911.
» » J. H. Biegel, phil. stud., Zoeterwoudsche Singel 48*g*, *Leiden*, 1911.
De Heer Dr. J. A. Bierens de Haan, I Biberstrasse 9, *Wien*, 1909.
» » F. E. Blaauw, Huize „Gooylust", *'s Graveland*, 1885.
» » Dr. J. Boeke, hoogleeraar, Zoeterwoudsche Singel 8*b*, *Leiden*, 1897.
» » C. de Boer Jr., uitgever, *Helder*, 1911.
Mejuffrouw Dr. M. Boissevain, Keizersgracht 143, *Amsterdam*, 1898.
De Heer Dr. J. Boldingh, Catharijnesingel 24, *Utrecht*, 1903.
» » Dr. L. Bolk, hoogleeraar, Mauritskade 61, *Amsterdam*, 1896.
» » P. J. Bolleman van der Veen, leeraar aan het Gymnasium en de H. B. School, Levensverzekeringstraat 8, *Dordrecht*, 1901.
» » H. Bolsius, S. J., leeraar aan het Seminarium, *Oudenbosch*, 1893.
» » D. Bolten, militair apotheker, Potterstraat I. 76, *Bergen op Zoom*, 1911.
» » Dr. S. E. Boorsma, Achter St. Pieter 27*a*, *Utrecht*, 1898.
» » J. M. Bottemanne, hoofdinspecteur der Visscherijen, van Blankenburgstraat 41, *'s Gravenhage*, 1893.
» » Dr. P. J. van Breemen, adviseur in Visscherijzaken, *Curaçao*, 1901.
» » Dr. C. E. B. Bremekamp, Proefstation Oost-Java, *Pasoeroean*, 1909.

Mejuffrouw W. M. C. Bremer, Catharijnesingel 24, *Utrecht*, 1909.
De Firma voorheen E. J. Brill, uitgever, *Leiden*, 1876.
De Heer Dr. A. J. P. van den Broek, hoogleeraar, Admiraal van Ghentstraat, *Utrecht*, 1906.
Mejuffrouw Hel. L. G. de Bruijn, Baudstraat 2, *'s Gravenhage*, 1906.
De Heer Dr. M. de Burlet, prosector aan het Anatomisch Instituut, *Utrecht*, 1904.
» » Dr. L. P. de Bussy, directeur van het Deli-proefstation, *Medan*, 1902.
» » Dr. J. Büttikofer, directeur der Diergaarde, *Rotterdam*, 1888.
Mejuffrouw M. P. Cleveringa, biol. cand., Vischmarkt 39*a*, *Groningen*, 1912.
De Heer C. P. Cohen Stuart, phil. drs., Frederik Hendrikstraat 66, *Utrecht*, 1909.
» » Dr. P. J. S. Cramer, inspecteur van den Landbouw in Suriname, *Paramaribo*, 1902.
» » A. Crèvecoeur, biol. stud., Ceintuurbaan 236, *Amsterdam*, 1913.
» » Dr. J. M. Croockewit, P. C. Hooftstraat 173, *Amsterdam*, 1888.
» » Joh. van Dam, apotheker, *Oude Pekela*, 1913.
» » Dr. K. W. Dammerman, Departement van Landbouw, Zoölog. Afdeeling, *Buitenzorg*, Java, 1907.
M. F. W. A. Baronesse van Dedem van Driesberg, biol. stud., Maliebaan 115*bis*, *Utrecht*, 1913.
De Heer A. B. van Deinse, leeraar aan het gymnasium en de H. B. School, Aert van Nesstraat 125 C, *Rotterdam*, 1908.
» » Dr. M. C. Dekhuyzen, leeraar aan 's Rijks Veeartsenijschool, Biltstraat 109, *Utrecht*, 1880.
» » Dr. H. C. Delsman, biolog. assistent aan het Rijksinstituut voor Visscherijonderzoek, Hoofdgracht 42, *Helder*, 1909.
» » Dr. P. A. Dietz, Fahrenheitstraat 449, *'s Gravenhage*, 1908.
Mejuffrouw Lucie Doyer, phil. doct[a]., Oorsprongpark 6, *Utrecht*, 1911.
De Heer Dr. A. B. Droogleever Fortuyn, lector in de Histologie, Pieterskerkhof 38, *Leiden*, 1906.
Mevrouw C. E. Droogleever Fortuyn—van Leyden, *Leiden*, 1911.
De Heer Dr. Eugène Dubois, hoogleeraar, Zijlweg 77, *Haarlem*, 1896.
» » Dr. J. E. G. van Emden, arts, Jan van Nassaustraat, *'s Gravenhage*, 1887.
» » Jhr. Dr. Ed. Everts, 1[e] Emmastraat 28, *'s Gravenhage*, 1872.
» » H. C. Funke, biol. stud., Stargardlaan, *Bussum*, 1914.
» » J. P. de Gaay Fortman, biol. cand., Oosterpark 85, *Amsterdam*, 1913.
Mejuffrouw M. G. T. de Gelder, biol. stud., Gerard Doustraat 9, *Utrecht*, 1913.
De Heer Dr. J. W. C. Goethart, directeur van het Herbarium, Witte Singel 39, *Leiden*, 1890.
» » Hendrik Gouwentak, leeraar aan de H. B. School, 2[e] Oosterparkstraat 219, *Amsterdam*, 1901.
» » Dr. H. W. de Graaf, conservator aan het Zoötomisch Laboratorium, Jan van Goyenkade, *Leiden*, 1880.
» » Otto Baron Groeninx van Zoelen, Voorhout, *'s Gravenhage*, 1888.
» » Dr. G. J. de Groot, leeraar aan de H. B. School, Stadhoudersplein 104, *'s Gravenhage*, 1903.
Mejuffrouw F. M. J. A. Haije, biol. stud., Heerengracht 590, *Amsterdam*, 1913.
De Heer E. Hammer, med. stud., Cornelis Schuytstraat 35, *Amsterdam*, 1913,
» » Dr. H. W. Heinsius, leeraar aan de H. B. School, P. C. Hooftstraat 144, *Amsterdam*, 1889.
» » J. Heimans, biol. cand., Muidergracht 123, *Amsterdam*, 1912.
Mejuffrouw Dr. M. van Herwerden, privaatdocent in de cytologie en assistente bij de histologie, Parkstraat 47, *Utrecht*, 1908.
» J. Hingst, Huis te Lande, Vredenburgweg, *Rijswijk* (Z. H.), 1906.
De Heer Dr. P. P. C. Hoek, wetenschappelijk adviseur in Visscherijzaken, directeur van het Rijksinstituut voor Visscherijonderzoek, Zijlweg 85, *Haarlem*, 1873.

De Heer H. R. Hoogenraad, leeraar aan de Rijks Kweekschool voor onderwijzers, Kromme Kerkstraat 46, *Deventer*, 1904.
» » E. J. V. M. Hoogeveen S. J., leeraar M. O., Tongersche straat 53, *Maastricht*, 1908.
» » D. van der Hoop, Mathenesserlaan 252, *Rotterdam*, 1908.
» » Dr. R. Horst, conservator aan het Rijks-Museum van Natuurlijke Historie, Jan van Goyenkade 15, *Leiden*, 1872.
» » C. J. van der Horst, biol. cand., Stationsstraat 2, *Hilversum*, 1910.
» » Dr. A. A. W. Hubrecht, buitengewoon hoogleeraar, *Utrecht*, 1873.
» » Dr. F. W. T. Hunger, van Eeghenstraat 52, *Amsterdam*, 1895.
» » Dr. J. E. W. Ihle, leeraar aan 's Rijks Veeartsenijschool, Dillenburgstraat 13, *Utrecht*, 1904.
Mejuffrouw B. Immink, phil. stud., Zoeterwoudsche Singel 87, *Leiden*, 1911.
De Heer Dr. J. M. Janse, hoogleeraar, Witte Singel 76, *Leiden*, 1902.
» » L. Janse, phil. cand., van Baerveldstraat 54, *Amsterdam*, 1909.
» » Dr. J. Jeswiet, botanicus aan het Suikerproefstation te *Passoeroean*, Java, 1908.
Mejuffrouw A. Jonker, biol. doct[a]., *'s Graveland* (N. H.), 1909.
De Heer Dr. H. Jordan, hoogleeraar te Tübingen en privaatdocent in de vergelijkende physiologie te Utrecht, Frans Halsstraat 19, *Utrecht*, 1914.
Mejuffrouw M. C. Julius, biol. stud., Columbusstraat 276, *'s Gravenhage*, 1913.
De Heer Dr. P. N. van Kampen, privaatdocent en assistent bij de Zoölogie, Singel 330, *Amsterdam*, 1899.
» » J. R. Katz, phil. cand., Weteringschans 233, *Amsterdam*, 1902.
» » Dr. P. M. Keer, Beukerstraat 16*a*, *Zutfen*, 1897.
» » Dr. C. Kerbert, directeur van „Natura Artis Magistra", *Amsterdam*, 1877.
» » P. E. Keuchenius, Proefstation Besoeki, *Djember*, Java, 1908.
Mejuffrouw G. Kleyn, biol. stud., *Hillegom*, 1911.
De Heer Dr. J. C. Koningsberger, directeur van 's Lands Plantentuin, *Buitenzorg*, Java, 1888.
» » J. H. Kruimel, biol. docts., Amstel 254, *Amsterdam*, 1908.
» » P. Kruizinga, phil. stud., Prins Hendriklaan 26, *Rijswijk*, 1909.
» » K. Kuiper, biol. docts., Koninginneweg 39, *Amsterdam*, 1911.
Mejuffrouw M. J. Kuiper, biol. cand., 1e Helmersstraat 106, *Amsterdam*, 1911.
De Heer Dr. Dan. de Lange Jr., assistent bij de Zoölogie, Parklaan 13*a*, *Groningen*, 1902.
» » Dr. J. W. Langelaan, oud-hoogleeraar, *Vogelenzang* bij Haarlem, 1897.
Mejuffrouw A. Lens, leerares H. S. School voor meisjes, Biltstraat 24*bis*, *Utrecht*, 1901.
» M. E. Leroy, phil. cand., Vreewijkstraat 10, *Leiden*, 1911.
De Heer Dr. Th. W. van Lidth de Jeude, conservator aan het Rijks-Museum van Natuurlijke Historie, Boommarkt, *Leiden*, 1877.
Mejuffrouw G. M. de Lint, assistente bij het Rijksinstituut voor Visscherijonderzoek, Sarphatistraat 171, *Amsterdam*, 1909.
De Heer Dr. J. C. C. Loman, leeraar aan het Gymnasium, Roelof Hartstraat 121, *Amsterdam*, 1881.
» » Dr. J. P. Lotsy, secretaris van de Holl. Maatschappij van Wetenschappen, *Haarlem*, 1900.
» » Dr. J. G. de Man, *Jerseke*, 1872.
» » J. C. v. d. Meer Mohr, biol. stud., 1e Helmersstraat 73[II], *Amsterdam*, 1913.
» » J. Metzelaar, biol. stud., Valckenierstraat 6, *Amsterdam*, 1914.
Mejuffrouw R. G. van der Meulen, biol. cand., Jozef Israëlsstraat 27, *Groningen*, 1912.
De Heer Dr. J. C. H. de Meyere, buitengewoon hoogleeraar, Oosterpark 68, *Amsterdam*, 1890.

De Heer Dr. J. W. Moll, hoogleeraar, *Groningen*, 1890.
» » F. P. Muller, arts, Rijnsburgerweg C 54*a*, *Oegstgeest*, 1905.
» » Dr. L. J. J. Muskens, arts, Anna Vondelstraat 6, *Amsterdam*, 1902.
» » Dr. H. F. Nierstrasz, hoogleeraar, Willem Barentzstraat 7, *Utrecht*, 1893.
» » Wouter Nijhoff, uitgever, *'s Gravenhage*, 1872.
» » G. J. van Oordt, biol. stud., Korte Nieuwstraat 23, *Utrecht*, 1913.
» » Dr. E. D. van Oort, conservator aan het Rijks-Museum van Natuurlijke Historie, Zoeterwoudsche Singel, *Leiden*, 1897.
» » Dr. A. C. Oudemans, leeraar aan de H. B. School met 5-j. cursus, Boulevard Heuvelink 85, *Arnhem*, 1882.
» » Dr. J. Th. Oudemans, huize „Schovenhorst" *Putten*, Veluwe, 1885.
Mejuffrouw D. J. Peck, biol. stud., Villa »Varenne", Meerweg, *Bussum*, 1909.
De Heer Dr. L. Peeters, S. J., Hobbemakade 51, *Amsterdam*, 1905.
» » Dr. C. A. Pekelharing, hoogleeraar, Maliestraat, *Utrecht*, 1890.
» » Dr. A. J. van Pesch Jr., Johannes Verhulststraat 156, *Amsterdam*, 1904.
» » Mr. M. C. Piepers, oud-vice-president van het Hoog Gerechtshof in N. I., Noordeinde 10*a*, *'s Gravenhage*, 1895.
» » M. Pinkhof, biol. stud., Franschelaan 11*c*, *Amsterdam*, 1914.
» » Dr. G. Postma, leeraar aan de H. B. School, Brink 41, *Deventer*, 1882.
» » C. J. van Putten, arts, Gep. officier van gezondheid 1e kl. O. I. leger, Nassaustraat 2bis, *Utrecht*, 1883.
» » Dr. F. H. Quix, lector aan de Rijks-Universiteit, Heerenstraat, *Utrecht*, 1902.
» » Dr. H. C. Redeke, adjunct-adviseur in Visscherijzaken, *Helder*, 1895.
» » Dr. J. van Rees, buitengewoon hoogleeraar, *Hilversum*, 1876.
» » H. W. Renkema, biol. cand., Weertsingel, O. Z. 93, *Utrecht*, 1913.
» » Dr. G. A. van Rijnberk, hoogleeraar, Physiologisch Laboratorium, *Amsterdam*, 1912.
» » Dr. W. E. Ringer, assistent aan het Physiologisch Laboratorium, Stadhouderslaan 68, *Utrecht*, 1903.
» » T. J. Risselada, phil. drs., leeraar aan de H. B. School, St. Annadwarsstraat 2, *Nijmegen*, 1908.
» » Dr. J. Ritzema Bos, directeur v. h. Instituut voor Phytopathologie, *Wageningen*, 1872.
» » H. W. M. Roelants, leeraar aan de H. B. School, Ministerpark, *Hilversum*.
Mejuffrouw Dr. P. J. de Rooy, Stadhouderskade 57, *Amsterdam*, 1904.
De Heer Dr. E. van Ryckevorsel, Westplein 7, *Rotterdam*, 1888.
» » A. M. H. Schepman, biol. cand., Vrijburgstraat, *Voorburg*, 1912.
» » M. M. Schepman, *Bosch en Duin* (gem. *Zeist*), 1872.
» » J. F. Schill, Laan Copes van Cattenburch 10, *'s Gravenhage*, 1877.
» » Dr. A. H. Schmidt, Weistraat 130, *Utrecht*, 1893.
Mejuffrouw Joh. Scholten, Jacob Obrechtstraat 76, *Amsterdam*, 1909.
De Heer Dr. J. C. Schoute, Oude 's Gravenlandsche weg 2, *Bussum*, 1900.
» » Dr. A. R. Schouten, botanisch assistent aan het »Algemeen Proefstation", *Malang*, Java, 1902.
» » Dr. S. L. Schouten, leeraar aan het Christelijk Gymnasium, Lange Nieuwstraat 52 *A*, *Utrecht*, 1895.
Mejuffrouw A. Schreuder, biol. stud., Nassaukade 106, *Amsterdam*, 1913.
De Heer H. Schuitema, leeraar aan de middelbare Landbouwschool, *Groningen*, 1898.
» » P. J. M. Schuyt, burgemeester van *Wamel*, 1903.
» » H. C. Siebers, biol. cand., Ceintuurbaan 236, *Amsterdam*, 1911.
Mevrouw J. v. d. Sleen—van Bork, Eindenhoutstraat 63, *Haarlem*, 1910.
De Heer D. F. van Slooten, biol. cand., Cornelis Houtmanstraat 1, *Utrecht*, 1913.
» » Dr. C. Ph. Sluiter, hoogleeraar, Nicolaes Maesstraat 125, *Amsterdam*, 1877.

Mejuffrouw C. P. Sluiter, Jacob Obrechtstraat 76, *Amsterdam*, 1902.
De Heer M. Spoon, biol. stud., Nachtegaallaan 5, *Station de Bilt*, 1909.
» » H. W. Steuvers, Justus van Effenstraat 34bis, *Utrecht*, 1910.
» » Dr. Th. J. Stomps, buitengewoon hoogleeraar, Valeriusstraat 102, *Amsterdam*, 1909.
» » Dr. G. J. Stracke, leeraar aan de Handelsschool, Stationsweg 4*a*, *Rotterdam*, 1900.
» » Dr. A. L. J. Sunier, Zoölogisch assistent bij het Departement van Landbouw, Laan de Riemer, *Batavia*, 1907.
» » B. Swart, leeraar aan de H. B. School, Wilhelminasingel 43, *Maastricht*, 1905.
» » Dr. N. H. Swellengrebel, P. C. Hooftstraat 167, *Amsterdam*, 1906.
Mejuffrouw E. Talma, biol. cand., Nieuwegracht 45, *Utrecht*, 1913.
» Tine Tammes, Heeresingel 34*a*, *Groningen*, 1896.
De Heer Dr. J. J. Tesch, 1e biolog. assistent aan het Rijksinstituut voor Visscherijonderzoek, Binnenhaven 32, *Helder*, 1902.
» » Jac. P. Thijsse, leeraar aan de kweekschool voor onderwijzers te Amsterdam, *Bloemendaal*, 1895.
» » Dr. K. Tjebbes, Hilleshögs Nygård p. Landskrona, Zweden, 1911.
» » H. van Trigt, phil. nat. docts., »'t Heem", *Aerdenhout* bij Haarlem, 1910.
» » Dr. J. H. Vernhout, conservator aan het Rijks-Museum van Natuurl. Historie, Witte Singel, *Leiden*, 1888.
» » Dr. Ed. Verschaffelt, hoogleeraar, Oosterpark 58, *Amsterdam*, 1899.
» » Dr. J. Versluys Jzn., buitengewoon hoogleeraar, Wilhelmstrasse 41, *Giessen*, Duitschland, 1895.
» » Dr. H. J. Veth, Sweelinckplein 83, *'s Gravenhage*, 1872.
Mejuffrouw E. Vis, biol. cand., van Baerlestraat 4, *Amsterdam*, 1911.
De Heer D. de Visser Smits, Laan Binon 12, *Weltevreden*, Java 1905.
Mejuffrouw J. M. H. Voigt, biol. cand., Hoogweg 94, *Leiden*, 1913.
» I. Voormolen, assistente bij de botanie Achter den Dom 16, *Utrecht*, 1911.
De Heer Dr. G. C. J. Vosmaer, hoogleeraar, Rapenburg 83, *Leiden*, 1875.
» » Dr. Ernst de Vries, arts, gesticht Endegeest, *Oegstgeest*, 1906.
Mejuffrouw Eva de Vries, Plantage Parklaan 9, *Amsterdam*, 1910.
De Heer W. Warnsinck, Rijnkade 92, *Arnhem*, 1898.
» » Dr. Max Weber, buitengewoon hoogleeraar, *Eerbeek*, 1882.
» » Dr. Th. Weevers, leeraar aan de H. B. School en het Gymnasium, Groote Bergstraat 11, *Amersfoort*, 1899.
» » Dr. K. F. Wenkebach, hoogleeraar, Taulerstrasse, *Strassburg*, Duitschland, 1886.
» » Dr. F. A. F. C. Went, hoogleeraar, Nieuwegracht, *Utrecht*, 1897.
Mejuffrouw T. van de Werk, biol. stud., Laan Copes van Cattenburch 92, *'s Gravenhage*, 1913.
Mevrouw Dr. N. L. Wibaut-Isebree Moens, Linnaeusparkweg 96, *Watergraafsmeer*, 1906.
Mejuffrouw G. Wilbrink, *Lunteren*, 1901.
De Heer C. A. van der Willigen, biol. cand., Minrebroederstraat 8, *Utrecht*, 1911.
» » Dr. C. Winkler, hoogleeraar, Heerengracht 501, *Amsterdam*, 1909.
» » Dr. J. W. van Wijhe, hoogleeraar, *Groningen*, 1881.
Mejuffrouw Dr. G. Wijnhoff, leerares aan het lyceum voor meisjes te Amsterdam, Stadhouderslaan 26, *Utrecht*, 1906.
» J. S. A. Wisse, biol. cand., Steenhouwerskade 16*a*, *Groningen*, 1912.
» Ag. C. Zijm, phil. nat. stud., Blijmarkt 14, *Zwolle*, 1910.

TIJDSCHRIFT

DER

NEDERLANDSCHE DIERKUNDIGE VEREENIGING

ONDER REDACTIE VAN

Dr. P. P. C. HOEK.
als Voorzitter der Vereeniging,

Prof. C. Ph. SLUITER, Prof. J. F. VAN BEMMELEN EN
Dr. J. C. C. LOMAN.

2de SERIE

DEEL XIII — AFLEVERING 3 en 4

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
VOORHEEN
E. J. BRILL
LEIDEN — April 1914.

INHOUD

☛ De Schrijvers ontvangen 40 overdrukken van hun opstellen. Wie er meer verlangt, wende zich intijds tot den Secretaris der Redactie-Commissie, DR. J. C. C. LOMAN te Amsterdam.

Aan hem zende men ook de opstellen, wier opname in het Tijdschrift gewenscht wordt.

